Mémoires de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles	Tome XI	p. 101-147, 12 fig., 3 pl.	Neuchâtel, 1989

IV. PALÉONTOLOGIE ET BIOSTRATIGRAPHIE

LES AMMONITES DE L'HAUTERIVIEN JURASSIEN: RÉVISION DES FAUNES DE LA RÉGION DU STRATOTYPE HISTORIQUE DE L'ÉTAGE HAUTERIVIEN

par

Robert BUSNARDO et Jean-Pierre THIEULOY

Recherche subventionnée
par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (crédit N° 2.434.075)

ABSTRACT.—Type sections of the Hauterivian stratotype have been revisited in addition to some complementary sections from nearby areas. Ammonites stored in different museums (Genève, Lausanne, Neuchatel, Bale) haven been revised in light of new specimens found in the studied sections.
At **Landeron** and **Cressier** the «Marne bleue» (lit. «blue Marl») corresponds to the Radiatus Zone. The Loryi Zone, which may be in part characterized by the apparence of the genus *Saynella*, begins within the top of this formation and continues within the overlying alternating limestones and marls. The «Pierre jaune» (lit. «yellow Stone»), which ends both basic sections, belongs to the Nodosoplicatum Zone.
At **Valangin** only the basis of marls belongs to the Valanginian. The remainder is Hauterivian.
At **Chamblon** the Nodosoplicatum Zone is evidenced within the «Pierre jaune». At **Sainte-Croix** (ravine of Colas) the first seven metres of the marls are Valanginian in age. Besides, the pyritic ammonite fauna reported to have been found in the «Marnes à bryozoaires» (lit. «bryozoan-bearing Marls») contains *Eodesmoceras celestini* and is probably Albian in age.
The revision of the genus *Acanthodiscus* shows the predominence of the species *A. radiatus* and supports it as zonal index. Among the *Leopoldia* three new taxas are defined: *L. levigata*, *L. remanei* and *L.* (*Renevierites* n. subg.). Partial revision of *Saynella clypeiformis* permits to precise its stratigraphical extension. *Lyticoceras claveli* is a new species from the top of the Nodosoplicatum Zone.
In short, the «Marne bleue» and the «Pierre jaune» which build up the stratotypic Hauterivian only represent the Radiatus, Loryi and Nodosoplicatum Zones of the lower Hauterivian.

RÉSUMÉ. — Relevé des coupes stratigraphiques de l'Hauterivien et de quelques coupes complémentaires dans les régions voisines. Révision de leur contenu ammonitique récolté in situ ainsi que des ammonites conservées dans les collections des Musées de Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle.
Au **Landeron** et à **Cressier** la «Marne bleue» correspond à la zone Radiatus. La zone à Loryi, caractérisée en partie par l'apparition des *Saynella*, existe au sommet de cette formation et dans les marno-calcaires sus-jacents. La «Pierre jaune», qui termine ces deux coupes fondamentales, appartient à la zone à Nodosoplicatum. A **Valangin,** seule la base (0,20 m) des marnes appartient au Valanginien, le reste à l'Hauterivien. Au **Chamblon,** mise en évidence de la zone à Nodosoplicatum dans la Pierre jaune. A **Sainte-Croix** (ravin du Colas), la base des marnes (sur 7 m) appartient au Valanginien supérieur. Par ailleurs, les ammonites pyriteuses, comprenant en particulier *Eodesmoceras celestini*, et rapportées, selon la littérature, aux «Marnes à bryozoaires» du Valanginien, sont très probablement albiennes.
La révision paléontologique du genre *Acanthodiscus* met en évidence l'importance de l'espèce *radiatus* (deux tiers des individus) et confirme la légitimité de son choix en tant qu'index zonal. Parmi les *Leopoldia*, trois nouveaux taxons sont présentés: *L. levigata*, *L. remanei* et *L.* (*Renevierites* n. subgen.). La révision partielle de *Saynella clypeiformis* précise son extension stratigraphique. *Lyticoceras claveli* est une nouvelle espèce du sommet de la zone à Nodosoplicatum.
En conclusion, la «Marne bleue» et la «Pierre jaune» de la région stratotypique correspondent uniquement aux zones à Radiatus, Loryi et Nodosoplicatum de l'Hauterivien inférieur.

SOMMAIRE

Pages

1. INTRODUCTION 103

2. LA RÉGION STRATOTYPIQUE 103
2.1. **Le Landeron** 103
2.2. **Cressier** 109
2.3. **Hauterive** 113
2.4. **Neuchâtel** 114
2.5. **Valangin** 115

3. LA RÉGION DE BIENNE 116
3.1. **Bienne, Ligerz, Gaicht, Alfermée et Vigneules** 116
3.2. **Twann (Douanne)** 116

4. LES ENVIRONS D'YVERDON 117
4.1. **Le Chamblon** 117
4.2. **Sainte-Croix** 118

5. PALÉONTOLOGIE: COMMENTAIRES SYSTÉMATIQUES 122
5.1. Genre *Acanthodiscus* UHLIG, 1905 122
5.1.1. *Acanthodiscus radiatus* (BRUG.) 122
5.1.2. *Acanthodiscus pseudoradiatus* BAUMBERGER 124
5.1.3. *Acanthodiscus vaceki* (NEUM. & UHL.) 125
5.1.4. *Acanthodiscus rebouli* KILIAN 126
5.1.5. Remarques phylogéniques 126
5.1.6. Statistiques 126
5.2. Genre *Breistrofferella* THIEULOY, 1971 127
5.3. Genre *Leopoldia* MAYER-EYMAR, 1887 127
5.3.1. Sous-genre *Leopoldia* MAYER-EYMAR, 1887 127
5.3.2. Sous-genre *Renevierites* n. subgen. 132
5.4. Genre *Saynella* KILIAN, 1910 132
5.4.1. *Saynella neocomiensis* (BAUMBERGER) 132
5.4.2. *Saynella clypeiformis* (D'ORB.) 133
5.5. Genre *Lyticoceras* HYATT, 1900 136
5.5.1. *Lyticoceras* sp. inc. 136
5.5.2. *Lyticoceras* aff. *salevense* (KILIAN) 136
5.5.3. *Lyticoceras* sp. inc. 137
5.5.4. *Lyticoceras* sp. *juv.* gr. *cryptoceras* (D'ORB.) 137
5.5.5. *Lyticoceras claveli* n. sp. 137
5.6. Genre *Teschenites* THIEULOY, 1971 140
5.6.1. *Teschenites* cf. *pachydicranus* (THIEULOY) 140
5.6.2. *Teschenites* sp. inc. 140

6. CONCLUSIONS 140
6.1. Conclusions paléontologiques 140
6.2. Interprétations stratigraphiques 142

7. BIBLIOGRAPHIE 143

1. INTRODUCTION

La révision du stratotype historique de l'Hauterivien se devait d'être complétée par une meilleure connaissance des ammonites hauteriviennes de la région neuchâteloise. En même temps que le lever détaillé des coupes fondamentales ayant servi directement ou indirectement à la définition de l'étage, une exploitation suffisante des différents niveaux a été effectuée afin d'en extraire les fossiles caractéristiques (essentiellement les ammonites et les oursins). Ce sont ces faunes que nous présentons sur les coupes relevées, car elles nous ont permis de mieux en apprécier la signification biostratigraphique.
Cet apport nouveau quant à la valeur chronologique des coupes n'aurait pas été possible sans des références constantes à la succession des espèces d'ammonites rencontrées tant dans le domaine pélagique vocontien que sur les marges hémipélagiques cévenoles, c'est-à-dire là où les phénomènes sédimentaires n'ont que peu d'influence sur la répartition des espèces. C'est à la suite de cette comparaison que l'Hauterivien historique de la région neuchâteloise acquiert une signification biostratigraphique assez différente de celle que les auteurs anciens lui attribuaient.
Dans un deuxième temps, nous avons revu toutes les ammonites (soit près de 500 exemplaires), d'âge Valanginien ou Hauterivien, provenant du Jura franco-suisse et déposées dans les Musées suivants[1]:

- Muséum d'Histoire naturelle de Genève;
- Collections de l'Université de Lausanne;
- Collections de l'Université de Neuchâtel;
- Muséum d'Histoire naturelle de Bâle.

Cette recherche a été faite dans le but de connaître l'importance statistique des espèces, de mieux apprécier la valeur des taxons et de mieux connaître la composition des gisements. En même temps nous avons procédé à l'examen critique des données bibliographiques antérieures, essentiellement les travaux de BAUMBERGER. Enfin, l'âge des formations étant ainsi précisé, il devenait désormais possible d'en déduire les variations paléogéographiques dans presque tout le Jura franco-suisse.

[1] Nous remercions tout particulièrement Messieurs E. LANTERNO (Genève), M. WEIDMANN (Lausanne), O. RENZ (Bâle) et J. REMANE (Neuchâtel) pour avoir grandement facilité nos recherches.

2. LA RÉGION STRATOTYPIQUE

Les gisements classiques du Landeron, de Cressier, de Neuchâtel, d'Hauterive et de Valangin, représentent la région centrale où furent définis les étages Valanginien et Hauterivien. Seules les coupes du Landeron, de Cressier et de Valangin ont pu être revisées et exploitées.

2.1. Le Landeron

2.1.1. Les faunes d'ammonites récoltées in situ

Au Landeron, quatre coupes détaillées ont été levées et exploitées successivement. Ce sont:

- la coupe du Ruisseau (CR), épaisseur: 3,50 m environ, cf. fig. 5a et texte correspondant de REMANE et al. (ce vol.);
- la tranchée artificielle (FL), épaisseur: 2,50 m environ, cf. fig. 5b dans REMANE et al. (ce vol.).

Dans ces deux coupes, on voit les Calcaires roux, les marnes jaunes et grises et la base des marnes à nodules (= base de la Marne bleue).

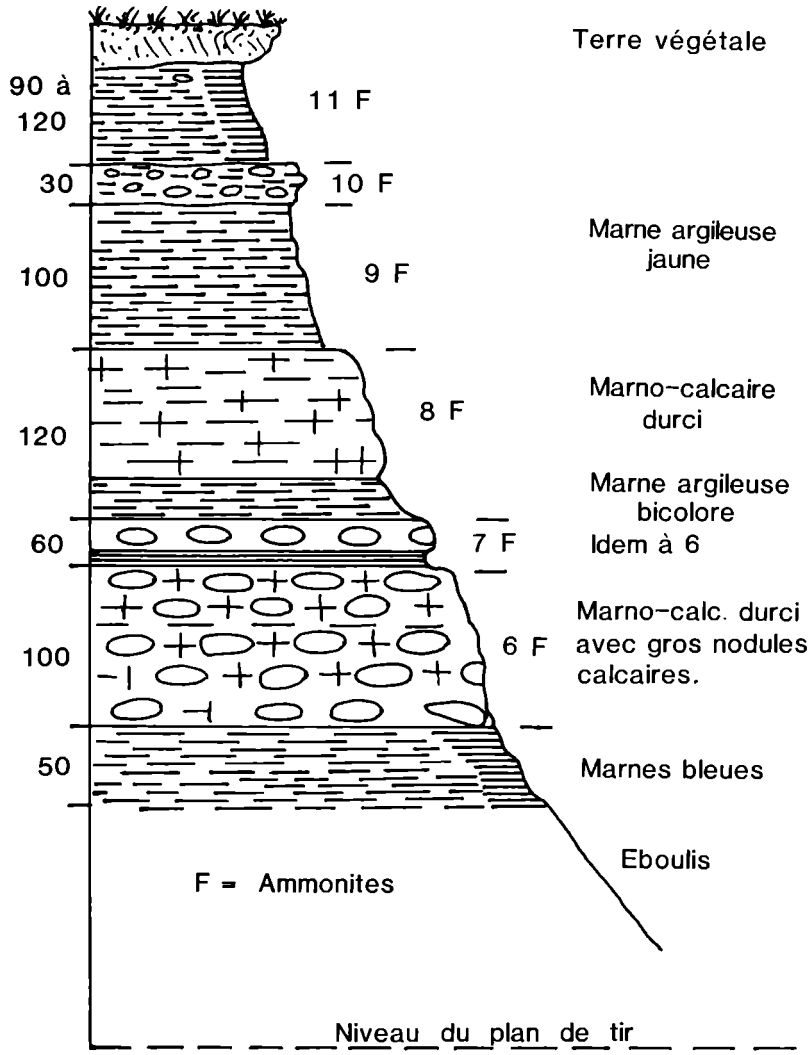

FIG. 1. — Coupe de la butte de tir au pistolet (LP) au Landeron, telle qu'elle apparaît dans l'angle NW du plateau de tir. Légende dans le texte.

— la butte de tir au pistolet, dite à 50 m, (LP), épaisseur visible: 6 m environ, cf. fig. 1. Dans cette coupe on ne voit que la partie moyenne des marnes à nodules (= partie moyenne de la Marne bleue);
— la butte de tir au fusil, dite à 300 m, (LA), épaisseur visible: 10 m environ, cf. fig. 2. On voit ici la partie supérieure des marnes à nodules (= sommet de la Marne bleue) et la partie inférieure de la Pierre jaune, cf. aussi REMANE et al., fig. 3.

Les récoltes d'ammonites correspondant à ces coupes sont portées sur la figure 3 laquelle représente une colonne stratigraphique simplifiée et synthétique de la série hauterivienne du Landeron. La base de la coupe du Ruisseau (CR) et celle de la tranchée artificielle (FL) étant, à peu de choses près, superposables, ont été confondues sur ce litholog.

2.1.1.1. *Le Calcaire roux*

Le Calcaire roux lui-même n'a livré aucune ammonite. Sa surface reste très inorganisée, dissociée en plaques irrégulières intercalées de filets argileux inorientés, de teinte verte, jaune ou lie de vin. Le calcaire est une calcarénite grossière, détritique, à bryozoaires, huîtres, trichites et polypiers isolés.

2.1.1.2. *Les marnes jaunes et grises*

Une mince couche (0,15 m environ) de marnes plastiques, de teinte jaune ocré, repose directement sur le Calcaire roux, tant dans la coupe du ruisseau (niveau CR1) qu'au bas de la tranchée (niveau FL6). Des marnes grises lui succèdent (niveaux CR2 et FL5). Ces deux couches marneuses ont livré:

* *Acanthodiscus vaceki* (N. & U.) 2 exemplaires	UN. Tr2[1] (pl. 1, fig. 3)
Olcostephanus cf. *latiflexus* (BBGER)	UN. Tr4
Olcostephanus sp. ind.	UN. Tr6
* *Teschenites* sp. ind.	UN. Tr3
Cymatoceras pseudoelegans (D'ORB.)	UN. Tr1
* *Cymatoceras* cf. *pseudoelegans*	UN. Tr5

Selon les collecteurs, les échantillons marqués d'un astérisque* pourraient provenir des niveaux FL6, FL5 ou FL4. Cependant, l'espèce la plus importante, *A. vaceki*, par sa patine jaune, ne laisse aucun doute sur sa provenance au sein des marnes jaunes (FL6) et non des marnes grises sus-jacentes.
Ce niveau de marnes jaunes peut être assimilé à la formation des *Marnes à Astiera*, tant par sa couleur, que par la présence des *Olcostephanus (= Astieria)*.

2.1.1.3. *Les marnes inférieures à nodules* (= Marne bleue inférieure)

On les retrouve dans les trois coupes suivantes: la tranchée (FL), le ruisseau (CR) et le stand de tir au pistolet (LP). Cependant, les très mauvaises conditions d'affleurement (FL: couches superficielles glissées et embrouillées, CR: couches en falaise très difficilement exploitables) n'ont permis d'exploiter correctement que la coupe du stand de tir au pistolet (LP), qui se révèle d'ailleurs assez riche en fossiles. On remarquera en outre que les couches à nodules changent rapidement d'aspect d'une coupe à l'autre. Elles ne peuvent être utilisées comme des repères lithologiques permettant les corrélations latérales.
On peut admettre approximativement que la base des marnes à nodules de la coupe du Ruisseau (CR5 et CR9) et celle de la tranchée (FL4 à FL1) sont à peu près équivalentes. Leur faune reste d'ailleurs très pauvre:

CR4: *Leopoldia* gr. *leopoldina* (D'ORB.) (3 fragments) UN.
CR7: *Leopoldia* sp. ind. UN.

La base des marnes à nodules de la coupe du tir au pistolet (LP) reste enfouie sous des éboulis marneux. Il est très vraisemblable que les premiers niveaux exploités (LP5, LP6...) sont situés au-dessus des derniers niveaux repérés dans les coupes du Ruisseau (CR) et de la tranchée (FL), ainsi que l'indique la figure 3.

Coupe du tir au pistolet, de bas en haut (fig. 1):

LP5 — marnes gris-bleu sans macrofaune (0,50 m visible mais > 3 m au total).
LP6 — marno-calcaires durcis englobant de gros nodules jaunâtres tachetés de rouille (1 m). Faune riche en pholadomyes, limes et gastéropodes.

Ammonites:
Acanthodiscus pseudoradiatus BBGER FSL 109641.
Acanthodiscus radiatus (BRUG.) FSL 109639, 109647, 109648
Acanthodiscus sp. ind. FSL 109643 à 109646
Leopoldia leopoldina (D'ORB.) FSL 109640, 109649 et UN. BT 13
Leopoldia sp. ind. FSL 109641 et 109650

LP7 — marne bleue argileuse avec quelques nodules au sommet (0,60 m).
Lamellibranches et gastéropodes.
Acanthodiscus radiatus FSL 109653
Acanthodiscus pseudoradiatus juv. UN. BT 12
Leopoldia leopoldina FSL 109654

[1] UN. = récoltes déposées à l'Université de Neuchâtel. FSL = récoltes déposées à l'Université de Lyon.

LP8 — marne argileuse suivie de marno-calcaires durcis, presque dépourvus de nodules (1,20 m).
Acanthodiscus radiatus FSL 109651 et UN. BT5
Acanthodiscus pseudoradiatus UN. BT2
Leopoldia gr. *leopoldina* FSL 109652 et FSL 109656 à 109658

LP9 — marne argileuse brune (1,00 m)
Acanthodiscus radiatus FSL 109661 et UN. BT6
Acanthodiscus pseudoradiatus UN. BT1 et BT4
Leopoldia leopoldina UN. BT3
Cymatoceras pseudoelegans UN. BT6

LP10 — marne riche en petits nodules (0,30 m)
Acanthodiscus radiatus UN. BT11
Acanthodiscus sp. ind. UN. BT7, BT8 et BT9
Leopoldia gr. *leopoldina* FSL 109660

LP11 — marne argileuse jaunâtre à petits nodules épars (1,20 m)
Acanthodiscus radiatus FSL 109659
Cymatoceras pseudoelegans FSL 109665

2.1.1.4. *Les marnes supérieures à nodules* (Marne bleue supérieure)

Elles affleurent au bas de la coupe du tir au fusil (LA), fig. 2, (cf. aussi Remane et al., fig. 3, ce vol.)
Il existe un hiatus, entre le sommet de la coupe du tir au pistolet et la base de la coupe du tir au fusil, dont l'importance n'est pas mesurable sur le terrain en raison de la structure faillée du secteur. On peut cependant être certain que les coupes telles qu'elles sont présentées sur la figure 3 se succèdent et ne sont pas chevauchantes.

Succession de bas en haut (fig. 2):

LA1 — marnes grises à nodules dispersés, sans ammonites (> 3 m).
LA2 — marnes grises plus compactes, riches en pholadomyes et rhynchonelles (1,50 m).
Acanthodiscus pseudoradiatus FSL 109667
Leopoldia leopoldina FSL 109672
Leopoldia sp. ind. FSL 109663

LA3
à 5 — marno-calcaires gris à nombreux nodules (2,00 m) toujours riches en mollusques: pholadomyes, trigonies, exogyres, etc.
Breistrofferella varappensis (BBGER) FSL 109677 (au sommet de LA5)

— p j
nodules riches en bivalves, avec:
Leopoldia leopoldina FSL 109665
Leopoldia buxtorfi (BBGER) FSL (pl. 2, fig. 2)

2.1.1.5. *La Zone marno-calcaire*

Ce faciès, apparenté à la «Pierre jaune» par sa couleur, mais correspondant à la Zone marno-calcaire, affleure en falaise, au sommet de la coupe du tir au fusil (LA, fig. 2).

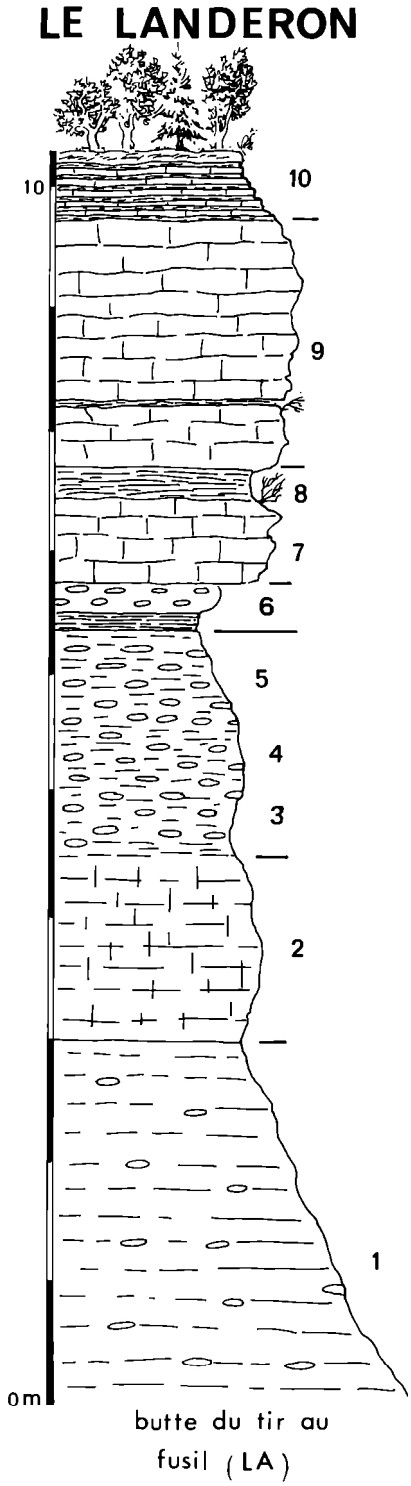

FIG. 2. — Coupe de la butte de tir au fusil (LA) au Landeron. Niveaux 1 à 6 — Marnes supérieures à nodules. Niveaux 7 à 10 — Zone marno-calcaire. Légende dans le texte.

LA7 — calcaires jaunes à bancs onduleux (0,70 m). Nombreux terriers remplis de glauconie, à la base: *Saynella neocomiensis* (BBGER) FSL 109678 à 109681

Il faut y ajouter deux autres exemplaires (FSL 109683 et 109684) provenant des mêmes niveaux, mais situés immédiatement derrière une carrosserie*.

LA8 — marnes jaunâtres à nodules calcaires (0,25 m).
LA9 — calcaires jaunes à bancs onduleux et minces joints schistoïdes (2,00 m).
LA10 — marno-calcaires jaunâtres (0,50 m).

C'est vraisemblablement de ce dernier niveau que provient le *Lyticoceras* sp. ind., déposé au Muséum de Genève (pl. 3, fig. 3).

2.1.2. La répartition des ammonites

La figure 3 donne la répartition en nombre des espèces d'ammonites sur l'ensemble de la série du Landeron. Le niveau basal (LA6) de marnes jaunes situées immédiatement au-dessus du Calcaire roux semble représenter une condensation de formes dont la fréquence est prépondérante dans le Valanginien terminal (*Olcostephanus* et *Teschenites*) et d'espèces hauteriviennes caractéristiques (*Acanthodiscus vaceki*).
Il est bon de noter aussi que les *Olcostephanus* et les *Teschenites* sont des ammonites habituellement pélagiques, ce qui suggère une franche transgression marine à la fin du Valanginien, ou du moins une large ouverture de la mer à ce moment-là.
Dans les marnes inférieures à nodules (butte du tir au pistolet) abondent les représentants des genres *Acanthodiscus* (22 exemplaires) et *Leopoldia* (12 exemplaires). Aucun autre genre d'ammonite ne coexiste avec eux. Par contre, la faune benthique de lamellibranches, gastéropodes... reste presque partout abondante.
L'espèce dominante *A. radiatus*, apparue brutalement en LP6, persiste jusqu'en LP11 mais n'a pas été retrouvée dans la coupe du tir au fusil (LA). Par contre, *Leopoldia leopoldina*, apparue en même temps que la précédente, persiste dans les marnes du tir au fusil.
C'est au début du faciès jaune de la Zone marno-calcaire que la faune ammonitique se renouvelle par l'apparition brutale des *Saynella neocomiensis*.
Cette évolution globale de la faune ammonitique dans la série du Landeron reflète assez bien ce que l'on connaît dans toutes les autres coupes de l'Hauterivien inférieur, les différences étant surtout d'ordre paléoécologique.

2.1.3. Les faunes conservées dans les collections

Dans les Musées de Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle, on retrouve d'assez nombreuses ammonites provenant du Landeron. Nous n'en donnons ici que la liste globale, après redétermination:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	13
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	7
A. vaceki	1
A. bernensis	1
Leopoldia leopoldina	2
L. buxtorfi	1
L. incerta	1
L. levigata	1
Saynella neocomiensis	2
Breistrofferella castellanensis	3
Lyticoceras	1
Teschenites	1
Olcostephanus rigidus	1

* Nous remercions le propriétaire M. POZZO qui a bien voulu nous céder ces exemplaires.

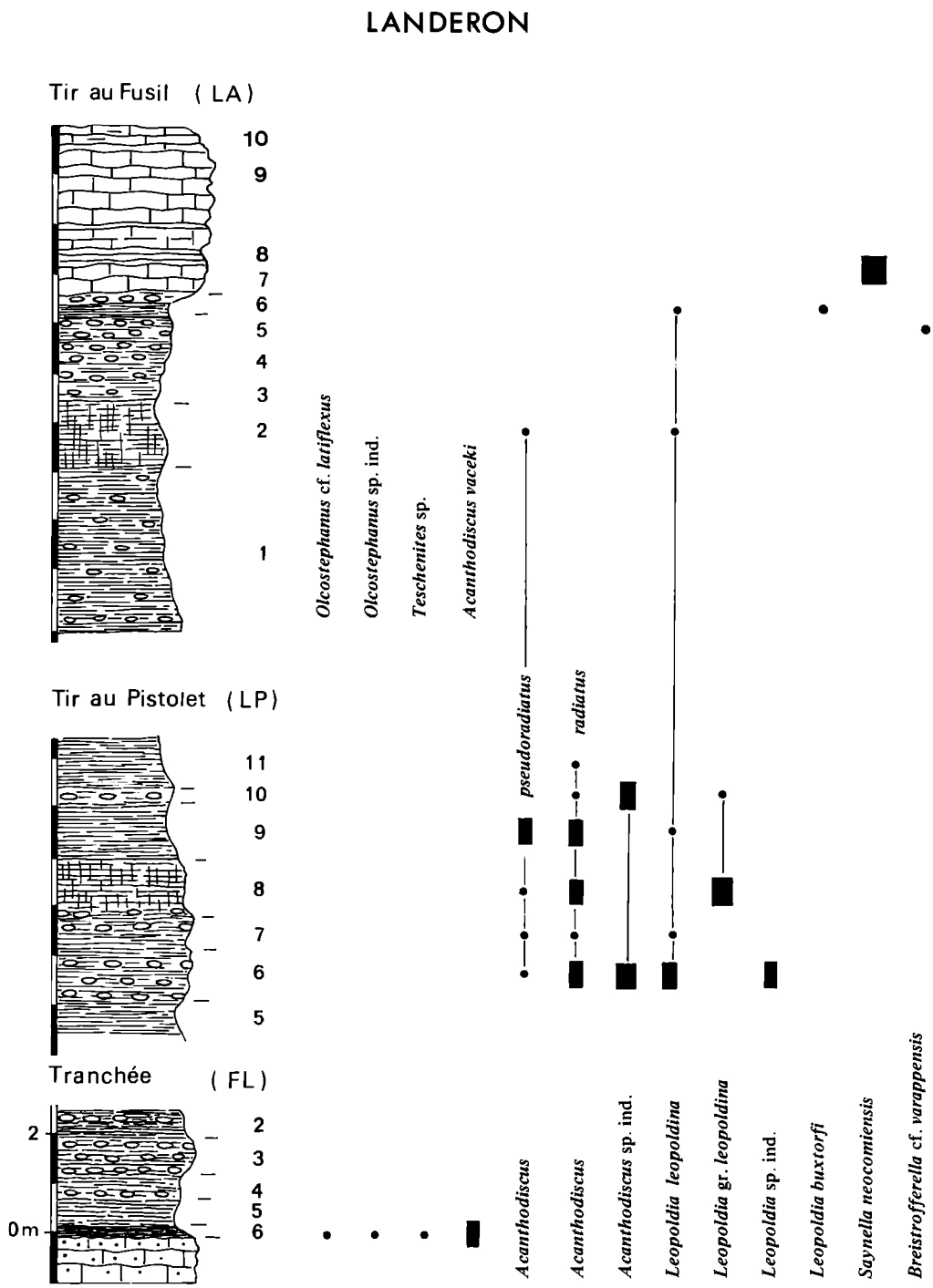

FIG. 3. — Série du Landeron et répartition des ammonites. Les points représentent un exemplaire; les rectangles représentent 2 à 4 exemplaires en fonction de leur taille.

FIG. 4. — Vue d'ensemble de la marnière de Cressier. Les numéros correspondent au texte. La carrière est envahie par la végétation. On voit encore les Calcaires roux (1), la partie inférieure des Marnes bleues (2 à 8), l'écaille tectonique, la partie supérieure des Marnes bleues (10 à 14) répétées deux fois par faille et les Marno-calcaires (15).

Du niveau basal doivent provenir le *Teschenites* sp. (coll. Pictet, Genève, MG 887) et *Olcostephanus rigidus* (UN. A45).
La faune à *Acanthodiscus* et à *Leopoldia* est abondante et plus variée que celle que nous avons recueillie. Il est vrai que nos récoltes effectuées en quelques heures ne peuvent refléter la composition statistique réelle de la faune (cf. p. 127 de ce texte).
Un échantillon est par contre particulièrement intéressant: *Lyticoceras* sp. (collection Pictet, Musée de Genève, MG 1 887). Le faciès calcaire jaunâtre signe sa provenance incontestable des marno-calcaires vraisemblablement du niveau LA10. Cette forme confirme, avec les *Saynella neocomiensis*, la présence de la zone à Nodosoplicatum dans la Zone marno-calcaire du Landeron.
Notons également qu'une ammonite de la collection Pictet (Muséum de Genève, MG 1 886) provenant du Landeron, antérieurement déterminée «*Neocomites neocomiensiformis*» (UHLIG) est en réalité un *Acanthodiscus pseudoradiatus* BBGER (pl. 2, fig. 1).

2.2. **Cressier**

Il n'est pas aisé de suivre la succession stratigraphique des couches de la marnière de Cressier. D'une part c'est une ancienne carrière abandonnée, envahie par la végétation, quoique l'essentiel de la falaise demeure

encore visible. D'autre part, la succession des couches est entrecoupée de failles, avec coins effondrés et répétition de niveaux (cf. REMANE et al., ce vol.) La figure 4 montre l'état actuel du front de la carrière, un peu simplifié, mais permettant de se repérer sur le terrain. On y voit de gauche à droite, la première partie de la coupe (niveau 1 à 8), la brèche d'effondrement, les niveaux 10 à 14, un système de failles et enfin la partie supérieure de la coupe, répétant les niveaux 10 à 14, mais se poursuivant au-delà des marno-calcaires 15.
La succession stratigraphique correcte est présentée dans la figure 5.

2.2.1. La série stratigraphique et le contenu ammonitique (fig. 5)

1 — La surface du Calcaire roux, altérée et disloquée, a été abondamment et plusieurs fois exploitée. Quelques bivalves et quelques oursins ont été récoltés, mais aucune ammonite. Rappelons cependant que BAUMBERGER a trouvé un *Acanthodiscus radiatus*, déposé au Musée de Bâle, N° 2418 et sur lequel est inscrit «direkt über dem limonit, Astieria zone?».

2 — Les marnes gris-bleu (3,50 m) avec deux niveaux indurés sont pauvres en fossiles: quelques oursins et à la base un exemplaire de *Teschenites* sp. ind. UN. C19.

3 — Marnes grises à nodules marno-calcaires serrés (1,20 m).

4 — Marnes grises comportant un horizon nodulifère (1,15 m) avec:
Acanthodiscus pseudoradiatus FSL 109703
Acanthodiscus pseudoradiatus juv. FSL 109702

5 — Marnes gris-bleu avec deux bancs nodulifères (2,15 m) avec:
Acanthodiscus radiatus FSL 109697
Leopoldia leopoldina FSL 109700 et 109701
L. levigata FSL 109699
L. gr. *leopoldina* FSL 109698
Leopoldia sp. ind. FSL 109704

6 — Marno-calcaires riches en nodules (1,20 m).

7 — Marnes gris-bleu (2,90 m) avec un niveau à nodules ayant donné:
Acanthodiscus radiatus FSL 109695
Leopoldia aff. *leopoldina* FSL 109696

8 — Marnes gris-bleu à petit nodules denses.

9 — Ecaille tectonique.

10 — Marnes à nodules identiques à 8 (1,00 m)
Leopoldia sp. ind. UN. C6 et UN. C7.

11 — Marnes grises à rares petits nodules dispersés (> 2,00 m)
Leopoldia leopoldina UN. C3.

12 — Marno-calcaires durcis à nodules serrés (1,00 m) suivis d'un niveau marneux (0,30 m). Riche en bivalves, rhynchonelles et serpules coloniales, gastéropodes.
Saynella neocomiensis FSL 109687, 109711, 109712
Saynella clypeiformis (D'ORB.) FSL 109686, (pl. 2, fig. 2)
Leopoldia leopoldina FSL 109685

13 — Banc dur de calcaire gris à surface corrodée et glauconieuse (0,40 m)
Cymatoceras pseudoelegans FSL 109688.

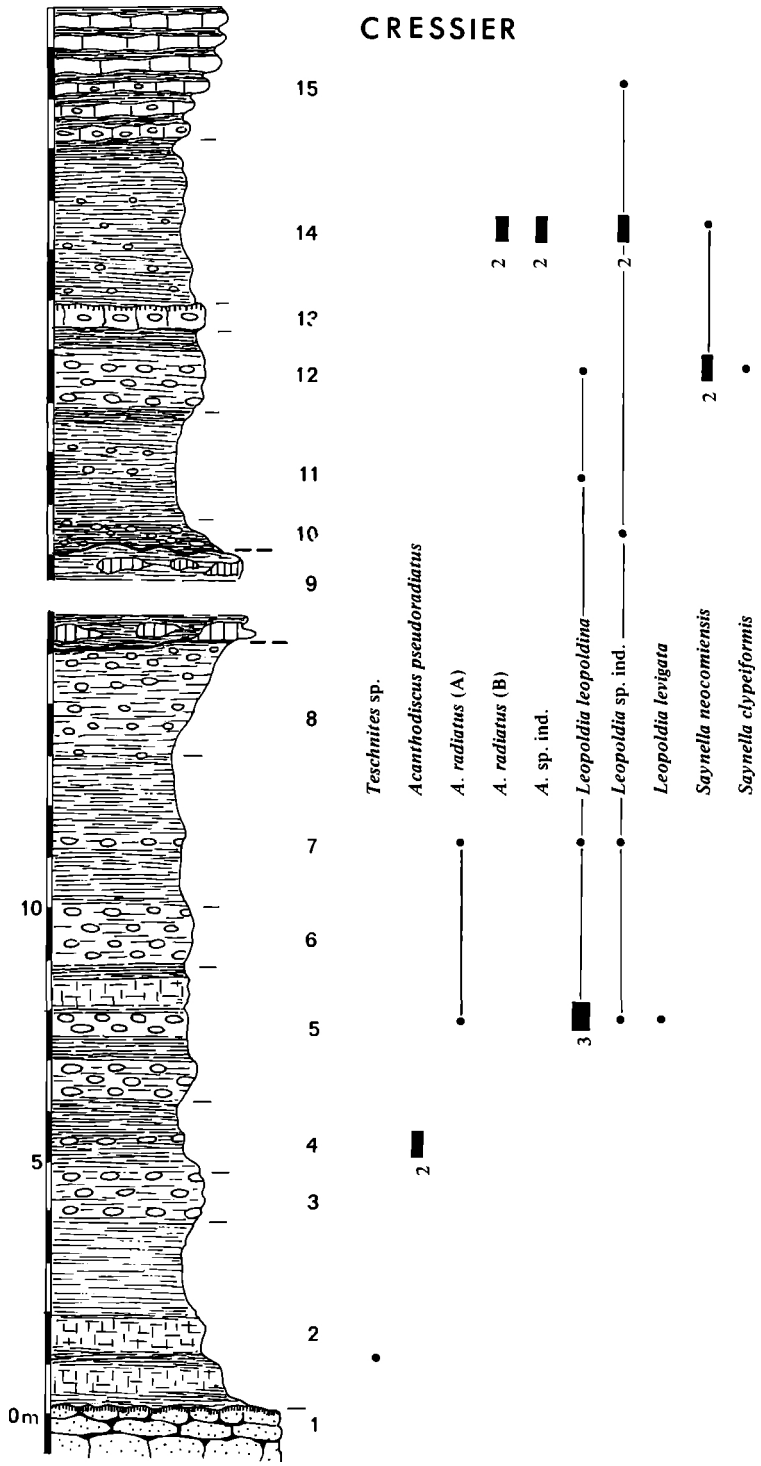

FIG. 5. — Série de Cressier et répartition des ammonites. Légende lithologique dans le texte.

14 — Marnes gris-bleu à rares petits nodules dispersés (4,30 m).
Acanthodiscus radiatus (morphotype B), UN. C1 et C8 (pl. 1, fig. 1, 2)
Acanthodiscus sp. ind., UN. C9 et C18
Leopoldia sp. ind., UN. C14 et C2
Saynella neocomiensis, UN. C5.

15 — Début des alternances marnes grises grises et calcaires jaunâtres (> 9,00 m)
Leopoldia sp. ind. FSL 109694
Un *Cymatoceras pseudoelegans* FSL 109899 provient de la base de la Zone marno-calcaire.

2.2.2. La répartition des ammonites in situ

La quantité des espèces récoltées reste trop faible pour obtenir une répartition statistique fiable. Le contenu ammonitique global (fig. 5) est bien moindre que celui de la coupe du Landeron malgré une exploitation tout aussi intense. La sédimentation de Cressier est sans doute moins condensée.
La base des marnes appartiendrait déjà à l'Hauterivien en raison de l'*A. radiatus* signalé par BAUMBERGER. L'influence du Valanginien terminal au sommet du Calcaire roux semble moins évidente ici qu'au Landeron. La répartition des *Acanthodiscus* suggère que les premières formes, dérivées des *Teschenites*, seraient des *A. pseudoradiatus*. Mais il faut signaler les deux *A. radiatus*, morphotype B, qui persistent très haut, après l'apparition des premières *Saynella*.
Le début des *Saynella*, ici comme au Landeron, paraît être un fait brutal. Ceci laisse supposer que les niveaux 12-13 pourraient être l'équivalent du niveau LA7 du Landeron. Mais cette hypothèse mériterait d'être confirmée par des récoltes en quantité plus significative.

2.2.3. Les faunes conservées dans les collections

Les riches collections d'ammonites des Musées de Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle et provenant de Cressier, contiennent les espèces suivantes:

Espèces (déterminations revues)	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	86
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	16
A. vaceki (et cf.)	3
A. rebouli	3
Leopoldia leopoldina (et cf.)	8
L. buxtorfi	2
L. sp.	1
L. levigata (et aff.)	4
Saynella neocomiensis	2
Breistrofferella castellanensis (et cf.)	10
Olcostephanus atherstoni	2
O. rigidus (et cf.)	2
O. cf. *filosus*	1
Teschenites cf. *pachydicranus*	1

La prédominance des *Acanthodiscus* est tout aussi éclatante qu'au Landeron. Par contre, nous n'avons trouvé aucune *Breistrofferella*, alors qu'une dizaine d'exemplaires existent dans les collections. Si l'on se réfère à la coupe du Landeron, ces formes devraient se récolter dans les couches 8 à 11, lesquelles, difficiles d'accès, et perturbées tectoniquement, ont été peu exploitées.
Les cinq *Olcostephanus* et le *Teschenites pachydicranus* suggèrent que les Marnes à Asteria étaient peut-être visibles autrefois.

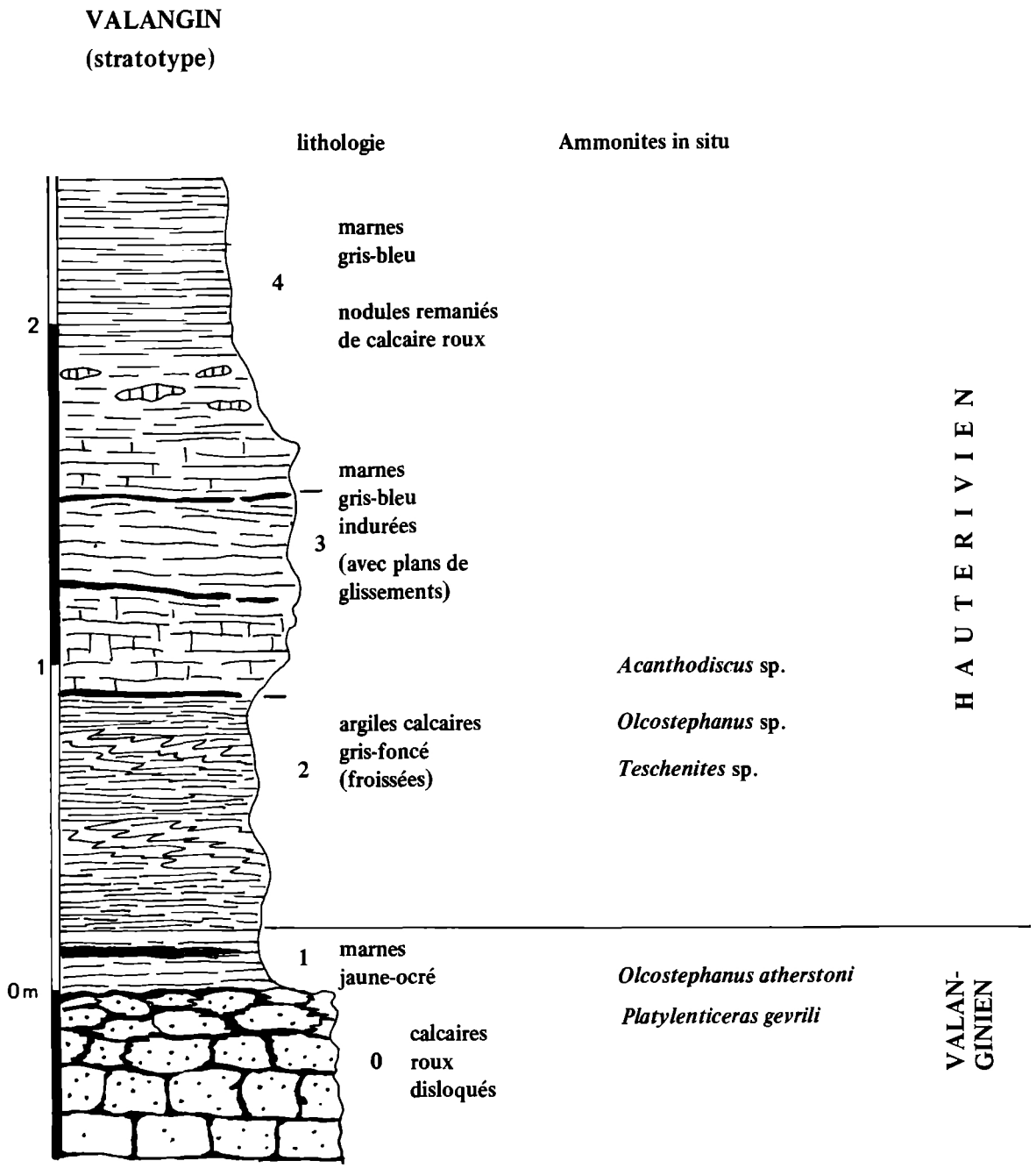

FIG. 6. — Base de la coupe stratotypique de Valangin et ammonites récoltées *in situ*. Légende dans le texte.

2.3. **Hauterive**

Nous avons trouvé peu d'ammonites dans les quatre collections précitées dont la provenance «Hauterive» est clairement indiquée. En voici la liste après d'éventuelles redéterminations:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	7
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	4
A. sp. juv.	2
Leopoldia leopoldina	4
L. buxtorfi	3
L. levigata	4
L. sp. juv.	1
Saynella hoplitoides	1
S. neocomiensis	2
Breistrofferella castellanensis	6
B. sp. inf.	1
Teschenites sp.	3

Malgré les trois exemplaires du genre *Teschenites*, dont on sait qu'il persiste jusque dans l'Hauterivien, il n'est pas certain que le Valanginien terminal soit représenté à Hauterive, du moins par ses faunes.
Comme à Cressier, l'Hauterivien inférieur est bien caractérisé; il s'agit des zones à Radiatus et à Loryi, celle-ci étant signalée par les *Saynella*.

2.4. **Neuchâtel**

Il n'existe plus de coupe continue et complète de l'Hauterivien à Neuchâtel, c'est pourquoi les données historiques et l'étude du sondage 208 sont particulièrement précieuses (REMANE et al., ce vol.).
Le sommet des Marnes bleues est encore visible à l'Est de la gare, où quelques fragments de *Leopoldia* ont été trouvés, et à l'entrée SW du tunnel de la nouvelle route nationale, où B. CLAVEL a découvert: *Acanthodiscus* sp. FSL 109705 et 109709, *Leopoldia* sp. FSL 109706 et *Crioceratites?* FSL 109714 (cf. aussi fig. 9 de REMANE et al., ce vol.).
L'essentiel des faunes que nous avons revues dans les collections de Neuchâtel, Bâle, Lausanne et Genève, provient de l'affleurement de la gare. Cependant sur quelques ammonites sont indiquées d'autres provenances: «environs de Neuchâtel, Le Château, rue des Terreaux, Pont de l'Ecluse, Saint-Imier», etc. En voici la liste globale:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	26
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	6
A. vaceki	2
A. wallrathi	1
A. juv. var. *stenonotus*	1
A. bernensis	1
A. sp. ind.	2
Leopoldia leopoldina	4
L. levigata	2
L. remanei (= *frantzi* KIL.)	1
Renevierites renevieri	1
Saynella neocomiensis	1
Breistrofferella castellanensis	7
Olcostephanus atherstoni (et cf.)	6
O. filosus	3
O. leptoplanus	3
O. rigidus	1
O. sp. juv.	2

Espèces	Nombre d'exemplaires
Neolissoceras grasianum	1
Neocraspedites sp.	2
Neohoploceras sp.	1
Parastieria sp.	1

La majeure partie de cette faune appartient à l'Hauterivien inférieur, zone à Radiatus. La zone à Loryi existe également ainsi qu'en témoignent *Saynella neocomiensis* et probablement *Renevierites renevieri*.
Le Valanginien supérieur existe aussi en raison de la présence des *Neohoploceras*, *Neocraspedites* et vraisemblablement tous les *Olcostephanus*. On notera, ici également, l'approfondissement de la mer au Valanginien supérieur, laissant arriver les *Olcostephanus* et les *Neolissoceras*, mais aussi des formes boréales comme les *Neocraspedites*.

2.5. **Valangin**

La description lithologique détaillée de ce gisement stratotypique célébre est précisée par ailleurs (ce vol., REMANE et al. fig. 7). Nous n'insisterons ici que sur la composition ammonitique (fig. 6).

2.5.1. Les ammonites *in situ*

La figure 6 rappelle la succession lithologique de la base de la coupe.

VA0 — calcaires roux disloqués, à nodules encroûtés et infiltrés de marnes jaunes. Nombreux bivalves et gastéropodes FSL 109607 à 109611 et *Platylenticeras gevrili* (D'ORB). FSL 109606.

VA1 — marne jaune ocrée (0,20 m), avec lentille d'argile noirâtre.
Olcostephanus atherstoni (Sharpe) FSL 109617

VA2 — argiles calcaires gris sombre, souvent froissées (0,70 m).
Olcostephanus sp. ind. FSL 109618
Teschenites sp. ind. FSL 109605
Acanthodiscus sp. ind. Coll. UN.
Bivalves FSL 109605

VA3 — marne grise, indurée, avec plans de glissements (0,80 m).
De la base de ces marnes provient un fragment de:
Acanthodiscus sp. ind. FSL 109613

2.5.2. Les ammonites des collections

Sur les étiquettes originelles, est habituellement indiquée la provenance: «trouée du Seyon» ou «percée du Seyon».

Espèces	Nombre d'exemplaires
Olcostephanus atherstoni (J)	2
O. filosus	1
O. singularis	1
Acanthodiscus pseudoradiatus	1
Karakaschiceras biassalense	1
Neohoploceras schardti (J)	1
N. dubisiense (J)	1
Hollwediceras juillerati (J)	1
Saynoceras verrucosum (J)	1

2.5.3. Age des différents niveaux

— Aucune ammonite ne provient avec certitude du Calcaire roux.
— Les exemplaires (indiqués par la lettre J sur la liste précédente) ont un faciès de calcaire jaunâtre et sont issus des marnes jaunes ou du sommet du Calcaire roux.

Toutes ces ammonites sont d'âge Valanginien. On peut y reconnaître:
— La zone à Pertransiens (*Platylenticeras*)
— la zone à Verrucosum (*Saynoceras* et *Neohoploceras*)
— La zone à Callidiscus (*O. atherstoni*)

Les marnes jaunes VA1 représentent bien un niveau fortement condensé. Mais certaines ammonites peuvent provenir du Calcaire roux par remaniement. En particulier la patine verdâtre et l'aspect corrodé du *Platylenticeras* suggèrent un long séjour au fond de la mer. Quoi qu'il en soit, le Valanginien du stratotype historique est réduit au Calcaire roux et aux 0,20 m de marnes jaunes (= Marnes à Astieria).

— Les marnes grises VA2 appartiennent déjà à l'Hauterivien avec quelques *Olcostephanus* et les premiers *Acanthodiscus*. Les oursins (cf. B. CLAVEL, ce vol.) indiquent clairement que la limite Valanginien-Hauterivien doit être placée à la base des marnes grises.

3. LA RÉGION DE BIENNE

3.1. Bienne, Ligerz, Gaicht, Alfermée et Vigneules

Dans les quatre collections précitées, un certain nombre d'ammonites proviennent des affleurements de Ligerz, Gaicht, Alfermée, Vigneules et Bienne. Il s'agit uniquement des formes courantes de l'Hauterivien inférieur, zones à Radiatus et Loryi.

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	10
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	10
A. rebouli	1
A. vaceki	3
A. sp.	2
Leopoldia cf. levigata	2
Leopoldia sp.	3
Saynella neocomiensis	1
Breistrofferella castellanensis	2
Teschenites sp.	1

Il est intéressant de noter que presque tous ces exemplaires sont en calcaire jaunâtre, ce qui suggère un milieu plus oxygéné que le faciès marne bleu de la région de Neuchâtel.

3.2. Twann (Douanne)

La coupe du Néocomien de Twann mérite une attention particulière par sa richesse fossilifère et les enseignements qu'elle apporte. Elle a été détaillée par BAUMBERGER (1903, p. 12).
Le Calcaire roux, sous son faciès de calcaires limonitiques à oolites ferrugineuses, a livré une faune valangienne particulière:

Espèces	Nombre d'exemplaires
* *Thurmanniceras thurmanni* (P. & C.)	1
* *T. albini* (KIL.)	1
Delphinites ritteri SAYN	1
D. helveticus (BBGER)	1
Busnardoites desori (P. & C.)	1

Ces formes représentent le Valanginien inférieur, zones à Pertransiens et à Campylotoxum.
C'est probablement du Valanginien supérieur (niveau des «Marnes à Asteria») que proviennent les espèces suivantes:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Teschenites cf. *pachydicranus* (THIEULOY)	1
Olcostephanus aff. *latiflexus* (BBGER)	1
O. aff. *filosus* (BBGER)	1
O. sp. juv.	2
* *O.* cf. *psilostomus* (N. & UHL).)	1
* *O. sayni* (KIL.)	1

Les ammonites hauteriviennes sont plus abondantes:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus radiatus	9
A. pseudoradiatus (+ «*ottmeri*»)	4
A. vaceki	3
A. rebouli	1
* *A. bernensis*	1
* *A. obliquecostatus*	1
Leopoldia levigata	2
L. sp. ind.	2
Breistrofferella castellanensis	2
Oosterella cultrata (D'ORB.)	1
O. cultrataeformis (UHLIG)	1

Ces espèces caractérisent la zone à Radiatus. Rien n'indique avec certitude la présence de zones plus récentes. Tous ces échantillons présentent un faciès de calcaire jaune, ce qui correspond à un milieu de sédimentation plus oxydé que celui de la vasière de Cressier ou du Landeron.

4. LES ENVIRONS D'YVERDON

Quelques rares ammonites, trouvées dans les collections précitées, proviennent des gisements de: Fontaines-sur-Grandson, Bonvillard, La Côte-aux-Fées. Elles révèlent la zone à Radiatus de l'Hauterivien inférieur. Bien plus intéressantes sont les coupes du Chamblon et de Sainte-Croix.

4.1. Le Chamblon

La coupe détaillée a été revue (REMANE et al., ce vol.). Au sommet des Marnes bleues, nous avons trouvé:

Acanthodiscus aff. *radiatus* FSL 109596
Saynella neocomiensis FSL 109904, 109905

Il s'agit probablement de la zone à Loryi.

* Echantillons de la Collection BAUMBERGER non retrouvés au Muséum de Bâle, mais cités par cet auteur.

Dans les marnes des Uttins situées au-dessus du front de la carrière, nous avons récolté:

Lyticoceras sp. juv. FSL 109893
Lyticoceras? (empreinte) FSL 109597
Cymatoceras pseudoelegans FSL 109600

Dans ces mêmes marnes, KERN avait trouvé:

Saynella neocomiensis FSL 109894 et 109895
Leopoldia sp. ind. FSL 109896

Ces marnes appartiennent donc à la base de la zone à Nodosoplicatum.

Dans les collections de Lausanne et de Bâle sont répertoriées les espèces suivantes:

Espèces	Nombre d'exemplaires
Saynella neocomiensis	5
Leopoldia leopoldina	1
Lyticoceras aff. *salevense*	1

Deux *S. neocomiensis* et *L.* aff. *salevense* proviennent des marnes des Uttins, ce qui confirme leur appartenance à la zone à Nodosoplicatum.

4.2. **Sainte-Croix**

L'histoire compliquée de l'étude géologique du Ravin du Colas ainsi que la stratigraphie de l'ensemble des couches hauteriviennes sont précisées par J. REMANE et al. (ce vol.).
Nous ne donnons ici que le détail des couches au passage Valanginien-Hauterivien, là où se trouve l'essentiel de la faune d'ammonites et d'oursins.

4.2.1. Les ammonites *in situ*

La coupe (fig. 7) montre, de bas en haut:

1 — zone faillée, montrant quelques bancs de calcaires glauconieux appartenant à la formation du Calcaire roux.

2 — marnes grises riches en bryozoaires à la base (1,50m) (B. WALTER, 1972, 1985 et 1986).

Un petit niveau noduleux basal a livré:
Teschenites sp. ind. FSL 109627
Dichotomites sp. ind. FSL 109624
Karakaschiceras biassalense (KARAK.) FSL 109626

Le niveau sommital à gros nodules a donné:
Teschenites sp. ind.
Dichotomites cf. *bidichotomoides* KEMPER FSL 109623
Dichotomites sp. ind. FSL 109620 et 109625
Karakaschiceras biassalense FSL 109621
K. cf. *biassalense* FSL 109619
Olcostephanus cf. *filosus* (BBGER) FSL 109628

3 — marnes grises, homogènes. Rares nodules marneux (1,80m) avec une faune d'ammonites presque identique à la précédente:
Teschenites sp. ind.
Dichotomites bidichotomoides FSL 109622
Dichotomites sp. ind.
Karakaschiceras sp. ind.

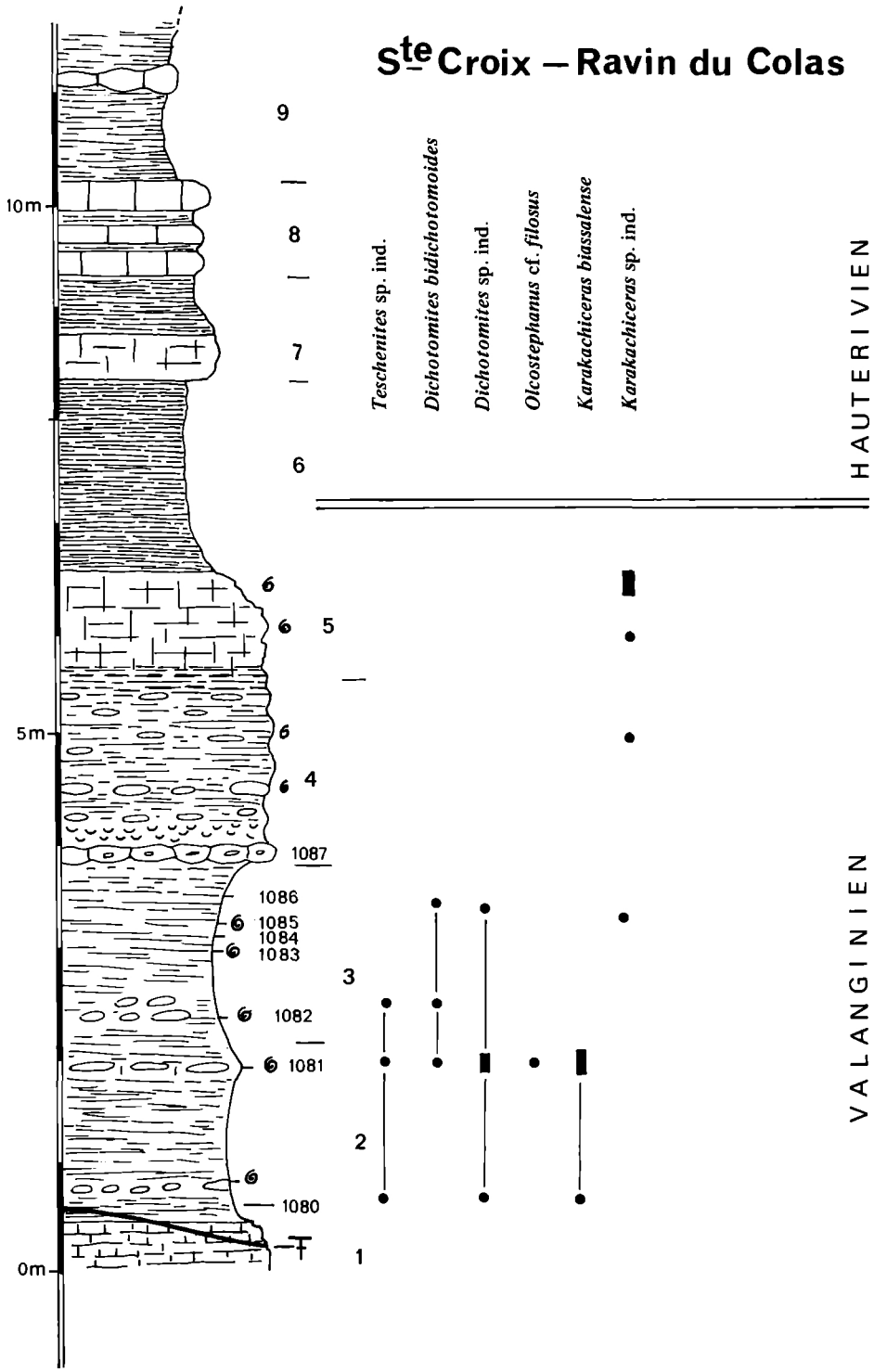

FIG. 7. — Coupe du ravin du Colas de Sainte-Croix (partie basale) et répartition des ammonites. Légende dans le texte. Les points correspondent à un exemplaire, les rectangles à deux exemplaires.

4 — banc de calcaire noduleux, suivi de marnes lumachelliques (huîtres, brachiopodes, serpules...). Puis marnes à nodules dispersés (1,90 m). Les céphalopodes trouvés dans la partie supérieure sont fort mal conservés et friables.
Karakaschiceras biassalense FSL 109631
Karakaschiceras sp. ind. FSL 109638
Cymatoceras pseudoelegans FSL 109635

5 — marnes grises indurées (0,80 m).
Karakaschiceras sp. ind. FSL 109632 et FSL 109636 (2 fragments)

6 — marnes grises (1,80 m).

7 — un banc de marnes indurées suivi de marnes grises (1,00 m) avec huîtres.

8 — alternances de bancs calcaires et de marnes grises (0,90 m).

Dans l'ensemble la faune reste pauvre et surtout mal conservée. C'est l'exploitation intensive et répétée, effectuée surtout par B. CLAVEL, qui a permis de recueillir la faune répertoriée dans la figure 7.
Le Valanginien supérieur (zone à Callidiscus) est bien caractérisé. Il s'agit là d'une faune à cachet boréal par l'abondance des *Dichotomites*.
L'Hauterivien inférieur reste mal défini par une faune pauvre et de piètre conservation. Toutefois, son âge hauterivien est incontestable. La limite Valanginien-Hauterivien peut être fixée vers le milieu du niveau 6, grâce aux échinides (B. CLAVEL, ce vol.). Des *Leopoldia* sp. et un *Acanthodiscus* sp. ont été récoltés en éboulis.

4.2.2. Les faunes conservées dans les collections

Les espèces d'ammonites sont aussi nombreuses que variées. Elles proviennent de divers gisements (L'Auberson, le Colas) mais pour certaines d'entre elles, la localisation exacte n'est pas précisée. C'est pourquoi, nous en présentons la liste par étages.

Valanginien

Espèces	Nombre d'exemplaires
Platylenticeras gevrili	7
P. marcousianum	2
P. heteropleurum	1
Thurmanniceras thurmanni	2
T. sp.	1
Karakaschiceras leenhardti	1
K. sp.	1
Busnardoites desori	1
Neohoploceras sp. ind.	1
Neocomites sp. ind.	1
Dichotomites bidichotomoides	1

Cette faune provient essentiellement de L'Auberson dont la coupe a été révisée (REMANE et al., ce vol.). Elle traduit l'existence des zones à Pertransiens, Campylotoxum, Verrucosum et Callidiscus, c'est-à-dire presque la totalité du Valanginien. C'est incontestablement une faune boréale.

Hauterivien

Espèces	Nombre d'exemplaires
Acanthodiscus pseudoradiatus	1
A. sp. juv.	1
Breistrofferella castellanensis	10

Espèces	Nombre d'exemplaires
B. sp.	5
Leopoldia buxtorfi	2
L. sp.	1
S yn n c m ns s	2

Il s'agit là d'Hauterivien inférieur, zones à Radiatus et à Loryi. La rareté des *Acanthodiscus* suggère un milieu bien différent de celui des vasières de Cressier ou du Landeron, certainement de mer ouverte et plus profonde.

4.2.3. Le problème des marnes à bryozoaires et des ammonites pyriteuses

Il existe autour de Sainte-Croix au moins trois gisements de marnes à bryozoaires: le Chalet du Marais près de L'Auberson, le col des Etroits et le ravin du Colas (= ravin de l'Arnayon). Leur examen critique et leur contenu en bryozoaires ont été analysés par B. WALTER (1972). Leur âge soit hauterivien, soit valanginien a souvent varié. On admet actuellement qu'il s'agit de Valanginien. Pour le ravin du Colas, nous l'avons prouvé grâce aux ammonites et aux échinides (niveau 2).
Un certain nombre d'ammonites pyriteuses, appartenant à la collection Campiche, proviendraient des marnes à bryozoaires de L'Auberson; cette indication est portée sur les étiquettes originelles. PICTET (P. & C. 1858, p. 276) précise «marnes à bryozoaires qui recouvrent le calcaire valanginien». Il s'agit vraisemblablement du gisement du Chalet du Marais et des «marnes à spongiaires», ainsi que l'a confirmé JACCARD (1893, p. 45). Nous avons retrouvé et examiné ces ammonites conservées au Muséum de Lausanne. L'importance exceptionnelle que plusieurs auteurs (PICTET & CAMPICHE 1858, SPATH 1924, WRIGHT 1955, WIEDMANN 1966) ont attribué à ces ammonites pyriteuses nous incite à présenter les observations suivantes.

4.2.3.1. Les documents paléontologiques

- Une première boîte contient quatre fragments pyriteux (taille 7 à 15 mm) collés sur une plaquette portant le N° 17121. Ce sont les types de *Eodesmoceras celestini* (P. & C.), réétudiés par WIEDMANN (1966). Ce sont en fait quatre fragments de sections et de cloisons différentes appartenant certainement à plusieurs espèces. Raisonnablement, on ne peut déterminer ces nuclei trop juvéniles, sans connaître par avance leur âge exact et la faune associée.
- Une seconde boîte portant la même origine et la même détermination «*Ammonites celestini*» contient trois pyriteux qui peuvent être attribués à un fragment de *Lytoceras (?)*, un *Phylloceras* et un fragment d'*Oxytropidoceras*, oxycone avec fines costules falciformes.
- Dans une troisième boîte subsiste une petite ammonite calciteuse, sans cloison visible, déterminée cependant «*Desmoceras*», Valanginien de Sainte-Croix.

4.2.3.2. Origine des ammonites

Il est certes bien précisé que ces ammonites proviennent des marnes à bryozoaires de L'Auberson. On n'a cependant jamais retrouvé d'ammonites pyriteuses dans les différents gisements de marnes à bryozoaires de Sainte-Croix. En outre, le biotope peu profond de ces bryozoaires, «fonds rocheux, entre —50 et —100 mètres, dans une eau calcaire où circulent des courants modérés» (WALTER, 1972), reste incompatible avec la pyritisation des coquilles d'ammonites. Il contient également de nombreux brachiopodes, spongiaires et échinides (JACCARD, 1893).
Quand on sait le peu de soin avec lequel le Dr Campiche récoltait ou faisait récolter ses collections de fossiles (cf. B. CLAVEL, ce vol.), on peut suspecter l'origine indiquée des ammonites pyriteuses. Or, CAMPICHE et DE TRIBOLET (1858), JACCARD (1871 et 1893) nous signalent l'existence d'un Albien moyen riche en ammonites pyriteuses, sur la route de la Vraconnaz, c'est-à-dire tout proche du Chalet du Marais. Dans ce secteur, c'est même l'unique niveau stratigraphique qui ait jamais livré une faune pyriteuse. Il est donc hautement probable que les ammonites pyriteuses précitées en proviennent. Dans ce contexte, *Eodesmoceras celestini*

serait un fragment usé de *Puzosia parandieri* (D'ORB.) (cf. PICTET & CAMPICHE, pl. XXXIX, fig. 2 et fig. 3 à 8); les autres fragments sont des *Latidorsella* juv., accompagnés par un petit nucleus d'*Oxytropidoceras* de l'Albien moyen.

4.2.3.3.

En conclusion, il nous semble raisonnable de ne plus utiliser l'espèce *Eodesmoceras celestini*, et surtout d'abandonner toutes les hypothèses bâties sur ces exemplaires douteux, concernant le genre *Eodesmoceras* et l'origine des Desmocératidés.

5. PALÉONTOLOGIE: COMMENTAIRES SYSTÉMATIQUES

L'ammonitofaune de l'Hauterivien neuchâtelois a fait l'objet d'une monographie exhaustive (BAUMBERGER, 1906-1910), certes déjà ancienne, mais qui par la valeur de ses analyses spécifiques et la richesse de son illustration demeure l'outil indispensable de toute révision paléontologique de cet Hauterivien. Toutefois ces ammonites n'ont été récoltées que dans la Marne d'Hauterive et BAUMBERGER ne décrit ou ne cite aucune espèce de la Pierre jaune de Neuchâtel.
La présente étude n'est pas une révision de cette faune; elle se borne seulement à l'examen des espèces biostratigraphiquement significatives recueillies dans les coupes échantillonnées et à quelques autres spécimens des collections anciennes, dont l'intérêt est essentiel pour la datation des formations.
La présentation brève des caractères majeurs d'identification n'est faite que pour clarifier la conception que nous avons des espèces et faciliter leur détermination; l'appréciation critique de leurs intérêts paléoécologique et biostratigraphique est également offerte. Enfin, la création, accompagnée de diagnose, de quelques nouveaux taxons est justifiée par l'importance de leurs supports pour l'établissement des corrélations.

5.1. Genre *Acanthodiscus* UHLIG, 1905

Espèce-type: *Ammonites radiatus* BRUGUIERE, 1789, p. 42.

Les représentants de ce genre sont très largement dominants, tant dans les récoltes effectuées au banc par banc dans les coupes de la région stratotypique que dans les populations conservées dans les collections des Musées de Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle.

5.1.1 *Acanthodiscus radiatus* (BRUG., 1789)

1840 — *Ammonites radiatus* D'ORBIGNY, p. 110-113, pl. 26.
1881 — *Hoplites radiatus* NEUMAYR et UHLIG, p. 165, pl. XXXIV, fig. 2-3.
v 1906 — *Acanthodiscus radiatus* BAUMBERGER, p. 13-18, pl. XVI, fig. 1-3, 5-7, pl. XVII, fig. 1-3, pl. XVIII, fig. 4-5.
v 1906 — *Acanthodiscus radiatus* var. *stenonotus* BAUMBERGER, p. 19-20, pl. XVI, fig. 4, pl. XVIII, fig. 1.
v 1940 — *Acanthodiscus radiatus* GOGUEL, p. 48-57, pl. I, pl. III, fig. 3-4.
1960 — *Acanthodiscus radiatus* DRUSHCHITS, p. 284-285, pl. XXVIII, fig. 1.

En dépit de l'importance des variations ontogéniques de son ornementation, cette espèce est toujours aisément déterminable et se révèle donc particulièrement fiable.

Diagnose. — Comme l'avait bien analysé GOGUEL, trois stades ontogéniques peuvent être distingués.
L'ornementation typique est celle des tours moyens; des côtes internes au nombre d'une douzaine en moyenne, de fort relief et faiblement proverses réunissent des tubercules mamelonnés périombilicaux et latéraux, ces derniers étant situés sur le milieu des flancs. Les côtes externes, de tracé plus nettement proverse, naissent de bifurcations ou plus communément de trifurcations du bord externe du tubercule

latéral; quelques côtes intercalcaires s'ajoutent à ce dispositif. Toutes les côtes externes se terminent par une crête margino-ventrale inclinée obliquement à 45° vers l'avant. Une bande ventrale lisse et faiblement convexe sépare les deux rangées de clavi marginaux.
Ce stade qualifié par GOGUEL d'adulte est précédé par un stade nettement «néocomitidien». L'alternance de côtes principales, tout d'abord simples, puis assez rapidement bifurquées et de côtes secondaires de longueurs inégales caractérise les tours juvéniles; les marges du ventre, dont la largeur est variable (particulièrement étroit pour la variété *stenonotus*), sont soulignées hâtivement d'une rangée de clavi d'orientation spirale comparable à ceux de *Leopoldia leopoldina*.
Les nodosités ombilicales et latérales peuvent apparaître très tôt (H = 10 à 20 mm).
Enfin, un stade sénile lisse, sans rapport avec la dernière cloison, succède (D = 13 à 15 cm) au stade tuberculé adulte; les côtes et les tubercules s'atténuent rapidement et disparaissent. La section subit également une modification caractéristique; la hauteur excède alors sensiblement l'épaisseur et le ventre s'arrondit. Cette section subpolygonale à subtrigone-ovoïde est significative de ce stade et permet de distinguer les spécimens d'*Acanthodiscus* et de *Leopoldia* de développements ontogéniques comparables.

Caractères propres aux individus boréaux. — Des trois caractères admis par GOGUEL comme représentatifs des échantillons d'Allemagne du Nord (position très externe des tubercules latéraux, ventre particulièrement large, relief et galbe arrondi des nodosités marginales), seuls les deux derniers, communs au spécimen d'Osterwald (Basse-Saxe) et à celui de Stadthagen (collection de l'Institut Dolomieu, Grenoble) paraissent dignes d'être retenus. En effet, la position du tubercule latéral est normale sur l'échantillon figuré par NEUMAYR & UHLIG et la section dessinée par GOGUEL exagère notablement ce trait. En outre, la présence d'individus de section particulièrement large est reconnue dans le Jura, notamment à Cressier (BAUMBERGER, fig. 80), où nous avons également repéré ce morphotype B dans le niveau 14, affleurant au sommet de la marnière.

Répartition géographique. — Cette espèce est diversement représentée selon la situation paléogéographique de ses gisements.
- Sur les plate-formes néritiques (milieu circalittoral), les conditions paléoécologiques lui étaient particulièrement favorables et sa fréquence est maximale; ainsi, elle abonde dans la formation 13 (COTILLON, 1971) de l'Arc de Castellane (plateforme provençale) et dans la «Marne calcaire bleue» de la bordure orientale du Bassin de Paris.
- Sur les talus externes hémipélagiques des plate-formes provençale, cévenole et subalpine, on rencontre cette espèce, soit fréquente dans des niveaux glauconieux, condensés et d'épaisseur décimétrique (Le Muret, Isère; Chabrières, Alpes de Haute-Provence), soit dispersée et rare sur une épaisseur plus ou moins grande de sédiments (Ardèche, Gard), répartition sous le contrôle évident du taux de sédimentation.
- Enfin, dans les bassins pélagiques (bathyal), le nombre des individus est toujours faible et de répartition verticale très limitée; le bassin vocontien (THIEULOY, 1977) et celui de Basse-Saxe en sont de bons exemples, l'espèce étant même absente en Angleterre. Mais, cette rareté n'est pas un obstacle insurmontable, puisque une recherche patiente débouche toujours sur la collecte de quelques individus, comme l'ont vérifié THIEULOY dans ses coupes vocontiennes et les géologues allemands avec une dizaine de spécimens bien repérés stratigraphiquement.

La région neuchâteloise avec ses gisements du Landeron, de Cressier et d'Hauterive, appartiennent typiquement au domaine de la plate-forme jurassienne: nos récoltes y sont instructives quant à la répartition d'*Acanthodiscus radiatus* dans la Marne bleue. L'espèce est abondante dès la base des marnes bleues homogènes; ainsi, le spécimen N° 2418 (Muséum de Bâle, coll. Baumberger) de la marnière de Cressier est accompagné d'une étiquette manuscrite de BAUMBERGER, portant la mention très explicite: «direkt über dem Limonit». Elle est ensuite fréquente tout le long de la séquence marneuse jusqu'au contact des marno-calcaires qui annoncent le faciès Pierre jaune de Neuchâtel. La présence d'un morphotype épais dans un niveau élevé (14 à Cressier) est d'interprétation évolutive hasardeuse en raison du nombre insuffisant des représentants de ce transient.

Attribution stratigraphique. — Depuis longtemps déjà (KILIAN, 1895; PAQUIER 1900), *A. radiatus* est utilisé comme marqueur de la première zone de l'Hauterivien mésogéen et l'historique de la conception de cette unité stratigraphique a été récemment dressé (THIEULOY, 1977); mais de multiples critiques ont été formulées sur le choix de ce taxon et reposent:

— sur la faible représentation de l'espèce dans le bassin vocontien et celui de Basse-Saxe;
— sur son absence totale en Angleterre;
— sur son utilisation délicate en Allemagne, puisque l'apparition d'*A. radiatus* se situe dans la zone à Noricum (QUENSEL, 1988), qui ne correspond pas à la base de l'étage Hauterivien en Allemagne du Nord;
— sur une possibilité de décalage entre l'apparition de l'espèce sur les plate-formes (milieu naturel d'évolution) et dans les bassins, où son existence s'expliquerait par une immigration passagère à un moment quelconque de la range-zone de *radiatus*.

Cet ultime argument ne nous paraît pas convainquant, car les phénomènes de spéciation et de migration paraissent contemporains et liés à des événements paléogéographiques et sédimentologiques de grande ampleur; les retards dus aux migrations ou aux adaptations à des conditions écologiques particulières sont négligeables au regard de la signification temporelle d'une zone, qui est de l'ordre du million d'années. Enfin, l'adoption d'*Endemoceras amblygonium*, espèce boréale la plus apte à se substituer à *A. radiatus*, présente à notre sens deux graves inconvénients:

— son absence totale non seulement en domaine mésogéen, mais également dans la région stratotypique,
— et son évidente situation à un niveau homologue de la zone à Callidiscus du Valanginien sommital.

Ainsi s'explique la présence des *A. radiatus* boréaux en un point moyen de la représentation dans le temps du genre *Endemoceras*. Il en est de même dans le domaine mésogéen par rapport à la répartition du genre *Teschenites*, homologue téthysien du genre *Endemoceras*.
En tout état de cause, *Acanthodiscus radiatus* se révèle être le meilleur marqueur pour une définition aussi pratique que possible de la base de l'Hauterivien.
Toutefois, subsiste le problème de l'ampleur de la zone à Radiatus dans la région stratotypique; à Cressier, où Calcaire roux valanginien et Marne bleue d'Hauterive sont en contact stratigraphique sans intercalation apparente de Marnes à *Astieria*, *A. radiatus* est présent sur toute l'épaisseur des marnes bleues homogènes ou noduleuses (Cressier, niveaux 2 à 14). Son extension paraît donc plus importante que partout ailleurs. Ce phénomène traduit soit un taux de sédimentation particulièrement élevé sur la plate-forme jurassienne durant ce chron, soit un surdéveloppement de la range-zone de l'espèce dans un contexte paléoécologique favorable, en débordant ainsi sur les strates caractérisées en domaine vocontien par *Crioceratites loryi*.
Or, nous avons retrouvé dans les collections du Muséum de Neuchâtel le Criocère cité en 1907 par SCHARDT et provenant d'un sondage effectué à Vauseyon près de Neuchâtel. Nous pouvons l'attribuer au groupe *loryi* et son lithofaciès indique nettement son appartenance à la Marne bleue; malheureusement, ce spécimen est jusqu'alors unique pour l'Hauterivien jurassien et son niveau stratigraphique reste imprécis.
Il est donc possible que les range-zones de *radiatus* et de *loryi* se recouvrent partiellement dans la région stratotypique, sans incidence d'ailleurs sur la réalité et la définition de la zone à Loryi en domaine mésogéen.

5.1.2. *Acanthodiscus pseudoradiatus* BAUMBERGER, 1906
Pl. 2 fig. 1

v 1906 — *Acanthodiscus pseudoradiatus* BAUMBERGER p. 20-22, pl. XVIII, fig. 3 (lectotype), pl. XIV, fig. 4.
v 1907 — *Acanthodiscus* cf. *ottmeri* BAUMBERGER, pl. XXII, fig, lab.
v 1910 — *Acanthodiscus* cf. *ottmeri* BAUMBERGER, pl. XXXIII, fig. 2ab.
v 1940 — *Acanthodiscus ottmeri* GOGUEL, pp. 18-20, pl. II.

Diagnose. — L'espèce est caractérisée par l'apparition tardive de l'ornementation trituberculée; en effet, jusqu'au diamètre moyen de 65 mm, la costulation néocomitidienne ne porte que des tubercules ombilicaux

à la base des côtes principales et des clavi margino-ventraux à l'extrémité des côtes externes. Puis apparaît l'ornementation de type *radiatus*, dont le relief est toutefois un peu plus faible; l'amorce du stade sénile lisse se fait de la même façon et au même diamètre que chez *A. radiatus*. Enfin, les clavi présentent une orientation sensiblement plus longitudinale, d'un style léopoldien.
Relation avec *A. ottmeri* (NEUMAYR & UHLIG, 1881)

BAUMBERGER, créateur de l'espèce jurassienne, a dû penser que celle-ci était bien différente de l'espèce germanique, puisqu'il n'a pas estimé nécessaire de préciser leurs rapports; par contre, KILIAN & REBOUL (1915) puis GOGUEL (1940) ont admis leur synonymie.
L'appréciation des caractères d'*ottmeri* ne peut désormais se faire que sur les figures de NEUMAYR & UHLIG, puisque le matériel a été détruit durant la dernière guerre.
Au stade trituberculé, *A. pseudoradiatus* se distingue d'*ottmeri* par son ornementation moins vigoureuse et son ombilic un peu plus étroit, bien que des variations importantes puissent être notées à ce niveau de développement, lorsqu'on possède une population suffisante.
Mais les différences sont plus significatives pour le stade juvénile; le tour interne d'*ottmeri*, visible sur le spécimen de la planche XXXIV de NEUMAYR & UHLIG, présente une trifurcation exceptionnellement basse (péri-ombilicale) de la côte interne et si l'on admet la fidélité de cette reproduction, ce caractère est particulier à l'espèce germanique. C'est vraisemblablement pour cette fasciculation que NEUMAYR & UHLIG, rapportèrent l'échantillon de Kirchwehren (Basse-Saxe) de la planche XXXV aux tours internes d'*ottmeri*.
Nous pensons toutefois que ce spécimen, choisi par KILIAN (1895) pour type du nouveau taxon *frantzi*, pourrait être un représentant du genre boréal *Endemoceras*, particulièrement fréquent dans les mêmes niveaux.

Répartition géographique et stratigraphique. — La fréquence de cette espèce est voisine de celle d'*A. radiatus*. Elle est rare dans le bassin vocontien, mais bien connue sur la plate-forme provençale et dans le Jura (Cressier, Le Landeron).
Acanthodiscus pseudoradiatus débute dès la base de la Marne bleue, paraît particulièrement fréquente dans des niveaux peu élevés de la zone à Radiatus (niveau 6 à 9 de la coupe LP du Landeron) et sa disparition précède celle d'*A. radiatus*. Un exemplaire de cette espèce provenant du Landeron, existe dans la collection Pictet du Muséum de Genève; nous l'avons figuré Pl. 2, fig. 1. Il avait été antérieurement attribué à *Neocomites neocomiensiformis* (UHLIG).

5.1.3. *Acanthodiscus vaceki* (NEUMAYR et UHLIG, 1881)
Pl.1, fig. 3

1881 — *Hoplites vaceki* NEUMAYR & UHLIG, p. 37-38, pl. LVI, fig. 2.
v 1906 — *Acanthodiscus vaceki* BAUMBERGER, p. 24-28, texte-fig. 91-93, pl. XIV, fig. 5 (= *A. baumbergeri* KILIAN, 1915, p. 259).
v 1907 — *Acanthodiscus vaceki* BAUMBERGER, p.1-10, texte-fig. 96, 99, pl. XX, fig. 1-2, pl. XIX, fig. 1-2, pl. XXIV, fig. 1.
v 1940 — *Acanthodiscus vaceki* GOGUEL, p. 20-23, texte-fig. 12-13.

Diagnose. — Le mode évolutif spécial de la costulation distingue parfaitement cette espèce; à chaque tubercule du bord ombilical correspond une côte principale possédant également un tubercule latéral placé haut sur le flanc et un tubercule marginal externe. Les côtes principales sont denses, flexueuses, proverses du côté externe et leur tuberculation est tardive.
Des variations intraspécifiques se manifestent toutefois:

— dans la précocité du stade trituberculé; ainsi le morphotype «*baumbergeri*» KILIAN, 1915, peut être interprété comme une forme à stade tuberculé tardif;
— dans la largeur de la bande siphonale; l'échantillon décrit par BAUMBERGER sous le nom d'*A. «hystrix»* (pl. XXII, fig. 2) serait un morphotype à bande siphonale étroite et à tubercules siphonaux volumineux rappelant le mode ornemental du genre boréal *Distoloceras*.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cette espèce dont le type est de Basse-Saxe, est commune dans l'Arc de Castellanne et dans le Jura (Le Landeron, Neuchâtel). Deux spécimens ont été récoltés dans la coupe FL du Landeron et leur patine faiblement ocrée, qui traduit l'influence de l'imprégnation ferrugineuse due à l'altération du Calcaire roux, permet de les situer dans un niveau basal de la Marne bleue (niveau FL 6).

5.1.4. *Acanthodiscus rebouli* KILIAN, 1915

v 1908 — *Hoplites euthymi* BAUMBERGER, p. 10-16, pl. XXI, fig. 1.
1915 — *Acanthodiscus rebouli* KILIAN, p. 259.
v 1965 — *Acanthodiscus twannensis* BUSNARDO & GUILLAUME, p. 130-134, texte-fig. 1, pl. I, fig. 2.

Diagnose. — Les caractères distinctifs de cette espèce sont les suivants:
— trituberculation précoce;
— bifurcation régulière des côtes externes au niveau du tubercule latéral, si bien qu'elle possède jusqu'au diamètre de 120 mm exactement deux fois plus de clavi margino-ventraux que de tubercules latéraux;
— relief moindre d'au moins une des deux côtes secondaires;
— bande siphonale exceptionnellement large rappelant celle des *A. radiatus* allemands.

Répartition géographique et stratigraphique. — Deux individus récoltés dans la Combe de Cressier (J 14591, Bâle, BAUMBERGER, pl. XXI, fig. 2 et collection de Neuchâtel), indiquent nettement par leur composition marneuse bleuâtre leur appartenance à la Marne bleue de l'Hauterivien basal. Cette position stratigraphique est d'ailleurs confirmée par deux spécimens grenoblois, l'un découvert par THIEULOY (1977, pl. 7, fig. 10) dans un gisement drômois, l'autre de la Martre (Var), tous deux de la zone à Radiatus.

5.1.5. Remarques phylogéniques

L'examen de l'abondante population d'*Acanthodiscus* jurassiens nous permet d'affiner le schéma évolutif proposé par THIEULOY (1977, p. 120) pour les constituants habituels de la zone à Radiatus. Il est confirmé que les genres *Leopoldia* et *Acanthodiscus* sont deux groupes frères liés par la possession en commun d'un caractère apomorphe: la double rangée de clavi margino-ventraux. La souche pourrait être un Néocomitide à clavi peu étirés longitudinalement, à côtes principales peu différenciées et à côtes intercalaires assez longues et de relief comparable, issu du genre *Teschenites*. Un individu récolté au Landeron (LP 7) serait encore proche de ce type ancestral, qui dériverait aisément soit vers le groupe *leopoldina* par étirement spiralé des clavi et renforcement des côtes principales de plus en plus distantes (BAUMBERGER, pl. IV, fig. 2), soit vers le groupe *pseudoradiatus* comme l'illustre l'individu de Champ du Moulin (pl. XIV, fig. 4). *Acanthodiscus radiatus* résulte naturellement d'une trituberculation des côtes principales, gagnant peu à peu les tours internes selon un processus palingénétique. L'élargissement de la bande siphonale pourrait constituer une acquisition ultérieure, se manifestant d'ailleurs dans une autre lignée *(A. rebouli)*.

5.1.6. Statistiques

Le nombre suffisamment élevé d'*Acanthodiscus* examiné (281) dont 261 formes déterminables spécifiquement autorise un examen statistique des espèces répertoriées. Le tableau ci-dessous est particulièrement instructif.
A. radiatus est largement dominante puisqu'elle représente les deux tiers de l'ensemble. Cette constatation conforte encore, s'il était nécessaire, le fait que cette espèce ait été choisie en tant qu'index zonal de la base de l'Hauterivien.
A. pseudoradiatus atteint presque le quart de la population.
A. vaceki et *A. rebouli* sont déjà rares.
Quant aux quatre dernières, leur originalité et leur unicité en font des formes exceptionnelles, voire des monstruosités de l'évolution.

Espèces	Collections antérieures	Nos récoltes	Total par espèces	% relatif des espèces
A. radiatus	160	14	174	66,66%
A. pseudoradiatus (+ «ottmeri»)	54	8	62	23,75%
A. vaceki	13	2	15	5,74%
A. rebouli	5	—	5	1,91%
A. stenonotus	2	—		
A. wallrathi	1	—		
A. rollieri	1	—	5	1,91%
A. bernensis	1	—		
Total	237	24	261	
A. sp. ind. ou juv.	8	12	20	

5.2. Genre *Breistrofferella* THIEULOY, 1971

Espèce-type: *Ammonites castellanensis* d'Orbigny, 1840, p. 109-110, pl. 25, fig. 3-4.

Cette espèce n'est pas fréquente dans les collections suisses (Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle) et la dizaine d'individus déterminables provenaient d'Hauterive, de la Combe de Cressier et du Landeron; BAUMBERGER n'a d'ailleurs pas figuré d'échantillons jurassiens de cette forme, qu'il ne devait pas considérer comme communément représentative de l'Hauterivien neuchâtelois. Nos propres récoltes reflètent cette situation, puisqu'elles ne font état que d'un unique spécimen, appartenant d'ailleurs au type à costulation vigoureuse: *B. varappensis* (BAUMB., 1906) et recueilli dans le niveau 6 de la coupe LA (butte de tir au fusil du Landeron) quelques décimètres seulement sous la barre de calcaires jaunâtres (Zone marno-calcaire) qui annoncent la mise en place du faciès Pierre jaune.

Position stratigraphique. — En domaine vocontien (THIEULOY, 1977), où le genre est relativement bien représenté, tous les individus de *B. castellanensis* et *B. varappensis* ont été recueillis dans la zone à Radiatus et leur acrozone paraît débuter postérieurement à celles des *Acanthodiscus*. On pourrait donc en déduire que la partie sommitale des calcaires noduleux de la coupe du Landeron appartient encore à la zone à Radiatus, mais plus probablement à la zone à Loryi.

5.3. Genre *Leopoldia* MAYER-EYMAR, 1887

Espèce-type: *Ammonites leopoldinus* D'ORBIGNY, 1840, p. 104-105, pl. 22, fig. 1-3.

Ce genre est communément représenté aussi bien dans les collections anciennes, où 22 spécimens peuvent lui être attribués, que dans nos propres récoltes. Le domaine de la plate-forme jurassienne est l'une des régions, dont l'environnement paléoécologique et paléogéographique lui fut favorable. En 1906, BAUMBERGER débute son mémoire par l'étude de diverses formes du genre *Leopoldia* qu'il pense pouvoir distinguer essentiellement sur le degré de fragmentation de la ligne cloisonnaire et la dissymétrie du lobe latéral. D'autres sont séparées sur de faibles variations du galbe ou l'effacement plus ou moins précoce et total de la costulation. Mais en 1910, des compléments intéressants furent apportés, traduisant l'embarras de cet éminent paléontologiste sur la définition des formes oxycones les plus évoluées et la distinction des genres *Leopoldia* et *Saynella*. Il est donc nécessaire de préciser l'acception que nous avons de la définition de ces deux genres. En outre, *Leopoldia renevieri* BAUMBERGER, 1905, par ses traits morphologiques et ornementaux, occupe une place si particulière dans cet ensemble qu'un statut subgénérique lui sera réservé.

5.3.1. Sous-genre *Leopoldia* MAYER-EYMAR, 1887

Diagnose subgénérique. — Coquille planulée à discoïde, taille moyenne à grande; O/D = 0,20 à 0,30; région ventrale subrectangulaire à arrondie.

Tours juvéniles ornés de côtes principales issues de tubercules ombilicaux et de côtes intercalaires courtes, se terminant toutes sur des clavi marginaux étirés longitudinalement.
Tours adultes lisses, perdant plus ou moins tôt leurs clavi marginaux et acquérant de ce fait une section ventrale arrondie.
Lobe latéral dissymétrique, très largement ouvert.

5.3.1.1. *Leopoldia leopoldina* D'ORBIGNY, 1840

1840 — *Ammonites leopoldinus* D'ORBIGNY, p. 104-105, pl. 22, fig. 1-3.
v 1906 — *Leopoldia leopoldi* BAUMBERGER, p. 28-32, pl. IV, fig. 1-2.
? 1907 — *Hoplites leopoldi* KARAKASCH, p. 76-80, pl. X, fig. 8, 21, pl. XII, fig. 7.
v 1910 — *Hoplites leopoldi* BAUMBERGER, p. 20-24, pl. XXXI, texte-fig. 157-159.
1960 — *Leopoldia leopoldi* DRUSHCHITS, p. 285, pl. XXVIII, fig. 3.
v 1977 — *Leopoldia leopoldina* THIEULOY, p. 114-115, pl. 7, fig. 2-3.

Diagnose. — Coquille discoïde à ombilic étroit (O/D = 0,19 à 0,25), à section ovoïde élancée, à flancs faiblement mais régulièrement convexes.
Tours juvéniles de section subrectangulaire, ornés de côtes principales issues de nodules ombilicaux, tout d'abord denses, puis plus espacées et séparées par des côtes intercalaires (1 à 4) courtes, toutes s'achevant sur le bord ventral par des clavi marginaux étirés. Une bande ventrale peu bombée est ainsi nettement délimitée. Les figures 1 et 2 de la planche IV de BAUMBERGER (1906) sont de bonnes illustrations de ce stade ontogénique.
Tours externes de section ventrale régulièrement arrondie, lisses; seuls subsistent les clavi marginaux (jusqu'à H = 55 mm) et les nodules ombilicaux (jusqu'à H = 75 mm).
Lobe latéral dissymétrique plus large que haut, à incisions simples et peu profondes.

Position stratigraphique. — L'espèce est commune, sans toutefois atteindre la fréquence des *Acanthodiscus*, dans les coupes inventoriées au banc par banc de la marnière de Cressier et des environs du Landeron. La répartition des spécimens ne paraît pas très différente de celle des *A. radiatus*; on les rencontre en effet toujours associés dans la Marne bleue et les calcaires noduleux; on peut cependant noter que les niveaux les plus inférieurs de la Marne bleue (Cressier 2 à 4) n'en ont pas livré et cette absence rappelle celle constatée par THIEULOY (1977) dans la partie basale de la zone à Radiatus du domaine vocontien, où l'apparition et l'acmé de *L. leopoldina* se situent toujours une dizaine de mètres au-dessus de ceux des *Acanthodiscus*.
Toutefois, cette espèce doit être considérée comme un élément majeur des peuplements de plate-forme, caractéristique de la zone à Radiatus.

5.3.1.2. *Leopoldia levigata* n. sp.

v 1906 — *Hoplites* aff. *desmoceroides* BAUMBERGER, p. 2-4, pl. XIV, fig. 1-2.
v 1910 — *Hoplites* cf. *desmoceroides* BAUMBERGER, p. 17-20, pl. XXXII, fig. 4, pl. XXXIII, fig. 1.

Holotypus. — Le spécimen figuré par BAUMBERGER (1910) planche XXXII, fig. 4 ab, texte-fig. 154 (sous la dénomination aff. *desmoceroides*) et conservé à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel (Suisse) sous le numéro M 18.
Locus typicus. — Hauterive, près de Neuchâtel.
Stratum typicum. — Marne bleue d'Hauterive: Hauterivien inférieur, zone à Radiatus.
Derivatio nominis. — Du latin *levigatus* (p. p. de *levigo*) = rendu lisse par effacement précoce de l'ornementation.
Diagnose. — *Leopoldia* caractérisée par une section épaisse (E/H = 0,67 à 0, 74), primitivement subrectangulaire, puis plus ovoïde et massive à flancs et ventre régulièrement arrondis, par le mur ombilical élevé et subvertical, par l'effacement précoce de la costulation latérale et par l'affaissement assez rapide des clavi marginaux (D = 100 à 120 mm), toujours de faible relief.

Ligne de suture à lobe latéral néocomitidien, faiblement asymétrique et finement découpé (BAUMBERGER, 1906, p. 3, texte-fig. 51-52 et 1910, pl. XXXII, fig. 4a).

Mensurations de quelques spécimens représentatifs

	Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D
Le Landeron (Suisse), coll. Biel, pl. XIV, fig. 1 *in* BAUMBERGER	108	—	50	37	0,74	24	0,22
Cressier (Suisse), coll. Wallrath, pl. XIV, fig. 2 *in* BAUMBERGER	112	—	47	34	0,72	22	0,20
Hauterive (Suisse), coll. de Montmollin, pl. XXXII, fig. 4 *in* BAUMBERGER = Holotype	124	—	57	41	0,71	26	0,21
Twann (Suisse), coll. Baumberger	164	—	70	49	0,70	41	0,25
Neuchâtel (Suisse), coll. Gressly, pl. XXXIII, fig. 1 *in* BAUMBERGER	175	—	73	51	0,69	50	0,29
Peyroules (Alpes-de-Haute-Provence), coll. Thieuloy	210	—	89	66	0,74	57	0,27
		158	70	49	0,69	36	0,22
Peyroules (Alpes-de-Haute-Provence), coll. Thieuloy	220	160	68	47	0,69	44	0,27

Affinités. — *Leopoldia leopoldina*, qui possède un rapport E/H compris entre 0,65 et 0,60 pour une taille n'excédant pas 150 mm, une section encore plus élancée au stade adulte (0,55), une ornementation bien développée et un lobe latéral très dissymétrique et largement béant vers l'avant, se distingue nettement de notre nouvelle espèce.
L. remanei n. sp., de section assez voisine, en est également différente par la vigueur et la longévité de sa tuberculation.
Enfin, une mention toute particulière doit être accordée à *L. desmoceroides*, taxon créé par KARAKASCH (1905) pour trois spécimens de Biassala (Crimée) et auquel on rapporta généralement les représentants de cette nouvelle forme.
Les mesures fournies par l'auteur indiquent que l'espèce russe possède une section élevée à flancs peu convexes (E/H = 0,51 à 0, 55) et une ornementation dont l'effacement est important et précoce. La présence de constrictions flexueuses sur les flancs, apparemment peu compatibles avec la définition du genre *Leopoldia*, lui confère en outre un aspect desmocératidien, d'ailleurs souligné par son créateur; mais la réalité des clavi margino-ventraux présents sur les tours juvéniles et le nombre (2) des lobes latéraux visibles sur les flancs (L et U2) confirment bien l'appartenance de cette espèce si particulière au plexus *leopoldina*.
Un échantillon grenoblois (ID 57) de Louiqui près de Castellane (Alpes-de-Haute-Provence), adulte de 280 mm de diamètre, peut être attribué à *L. desmoceroides*; la section élancée, le rebord ombilical oblique et la présence de quelques sillons sigmoïdes, annonciateurs du péristome, y sont significatifs.
Notons enfin que l'espèce russe provient d'une couche de grès jaunâtres sus-jacente au calcaire brun conglomératique de Biassala, qui a livré *L. leopoldina* et *Karakaschiceras biassalense*.

Répartition géographique et stratigraphique. — La nouvelle espèce est commune dans les formations plus ou moins condensées de l'Hauterivien basal de l'Arc de Castellane (Peyroules, La Martre), mais toujours dans des gisements peu propices pour l'enregistrement d'un éventuel décalage temporel par rapport au groupe *leopoldina* — *remanei*.

Nous avons également reconnu cette forme au cours de l'inventaire des collections suisses; elle est présente à Neuchâtel, Hauterive, Cressier et Le Landeron. Ce sont toujours des échantillons constitués d'un calcaire marneux bleuâtre, qui témoigne nettement de leur origine stratigraphique: la Marne bleue d'Hauterive (Hauterivien inférieur: zone à Radiatus).

5.3.1.3. *Leopoldia remanei* n. sp.

1860 — *Ammonites leopoldinus* PICTET & CAMPICHE, p. 243, pl. XXXII, fig. 3.
v 1910 — Formenkreis des *Acanthodiscus ottmeri* BAUMBERGER, p. 11-15, pl. XXIX, fig. 1-2 (*sol*).
v 1915 — *Neocomites (Acanthodiscus?) frantzi* KILIAN & REBOUL, p. 267.

Remarques préliminaires sur le statut du taxon *frantzi*. — En 1895, le plus petit des syntypes (pl. XXXV, fig. 1) d'*Hoplites ottmeri* NEUMAYR & UHLIG (1881) est choisi par KILIAN (1895) pour support du nouveau taxon *frantzi*, que cet auteur voulait attribuer à de nombreux échantillons de Provence et notamment du gisement varois de La Martre.
Après examen de ce matériel, auquel peuvent être identifiés les deux spécimens figurés par BAUMBERGER, nous pouvons affirmer n'y avoir jamais observé la fasciculation si particulière des côtes internes du spécimen germanique. Une costulation de type *leopoldina*, d'ailleurs très atténuée latéralement, caractérise au contraire cette forme commune en Provence et dans le Jura, pour laquelle s'impose l'attribution d'une nouvelle dénomination.
Deux possibilités peuvent alors être envisagées pour le taxon *frantzi*.

— le spécimen de Kirchwehren (Basse-Saxe) représente bien, comme en étaient convaincus NEUMAYR & UHLIG, les tours internes d'*Acanthodiscus ottmeri* et le taxon disparaît alors par synonymie;
— le type germanique appartient, comme nous le pensons, au groupe boréal d'*amblygonium* et le taxon doit être traité au sein du genre *Endemoceras*. Toutefois, en raison de l'impossibilité matérielle de réexaminer ce spécimen détruit pendant la guerre, il nous paraît plus prudent d'abandonner le taxon *frantzi*.

Holotypus. — Le type désigné par BAUMBERGER (1910) planche XXIX, fig. 1ab et conservé à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel (Suisse) sous le numéro M 15.
Locus typicus. — Neuchâtel (Suisse).
Stratum typicum. — Marne bleue d'Hauterive: Hauterivien inférieur, zone à Radiatus.
Derivatio nominis. — Espèce dédiée à M. J. REMANE, Professeur de Géologie à l'Université de Neuchâtel, animateur du groupe de révision de l'Hauterivien stratotypique.
Diagnose. — *Leopoldia* caractérisée par sa section subrectangulaire épaisse (E/H moyen = 0,68 à 0,73) à ventre plat tardivement arrondi (au-delà de D = 140 mm), par son ombilic relativement ouvert (O/D moyen = 0,25 à 0,28), par l'effacement précoce de la costulation latérale et par la vigueur exceptionnelle et la persistance des tubercules ombilicaux et des clavi marginaux, encore bien développés jusqu'à D = 150 mm. Ligne de suture à lobe latéral faiblement asymétrique (BAUMBERGER, 1910, p. 13, texte-fig. 152-153).

Affinités. — Ainsi définie, *L. remanei* se distingue de *L. leopoldina*, dont l'ombilic est plus étroit (O/D = 0,20 à 0,25), la section moins épaisse (E/H = 0,58 à 0,66) et plus précocement arrondie et dont l'ornementation est moins vigoureuse. En outre, les tours juvéniles de cette espèce et ceux d'*A. pseudoradiatus* sont assez comparables, mais celui-ci acquiert toujours une ornementation trituberculée au diamètre moyen de 65 mm.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cette espèce paraît caractériser les faciès de plate-forme, puisqu'elle n'est jusqu'alors connue qu'en Provence et dans le Jura; dans ce dernier domaine, elle fut récoltée à Neuchâtel (coll. de Montmollin), à Cernier (coll. Schardt) et à Sainte-Croix (coll. Campiche), toujours en provenance de la formation de la Marne bleue d'Hauterive. *L. remanei* peut donc être considérée comme un nouvel élément faunique de la zone à Radiatus.

Mensurations

	Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D	Nombre de tuberc. ombilic.
Cernier (Suisse), coll. Schardt, pl. XXIX, fig. 2 *in* BAUMBERGER	80	—	32	24	0,66	19	0,23	—
Neuchâtel (Suisse), coll. de Montmollin, pl. XXIX, fig. 1 *in* BAUMBERGER = Holotype	90	—	41	28	0,68	20	0,22	13
La Martre (Var), coll. Thieuloy	109	91	40	32	0,80	24	0,26	13
La Martre (Var), coll. Thieuloy	117	92	42	32	0,76	23	0,25	16
La Martre (Var), coll. Guebhard, ID 46, Grenoble	125	100	48	35	0,73	28	0,28	16
La Martre (Var), coll. Thieuloy	113	—	57	42	0,73	38	0,28	—
La Martre (Var), coll. Thieuloy	160	—	65	—	—	48	0,30	20

5.3.1.4. *Leopoldia buxtorfi* BAUMBERGER, 1905. Pl. 2, fig. 3

1840 — *Ammonites leopoldinus* D'ORBIGNY, pl. 23, fig. 1-3.
v 1905 — *Leopoldia buxtorfi* BAUMBERGER, p. 33-36, pl. V, fig. 1, pl. VI, fig. 2-3, pl. VII, fig. 1, texte-fig. 8-12.

Lectotype. — Nous désignons comme lectotype de l'espèce, l'échantillon de l'Auberson, près Sainte-Croix (Suisse), figuré pl. V, fig. 1ab et conservé au Musée de Lausanne. Les syntypes des planches VI et VII sont cependant indispensables pour la définition de l'espèce, dont ils représentent les stades juvéniles.

Diagnose. — Coquille lenticulaire à ombilic étroit (O/D = 0,13 à 0,16) et à mur ombilical subvertical. Section ovoïde, élancée (E/H = 0,47 à 0,50) dont l'épaisseur maximale se situe au tiers interne des flancs. Région ventrale étroite, arrondie et sans méplat juvénile.
Ornementation très atténuée, constituée de nodules ombilicaux, visibles seulement sur les tours internes, et de côtes externes courtes, plates et proverses, terminées par de petits clavi marginaux. Côtes et clavi ne subsistent plus au-delà de 60 mm de diamètre.
Ligne de suture caractéristique: incisions profondes et grèles de la selle externe et du lobe latéral; grand développement de la branche externe de L provoquant un affaissement oblique du rameau interne de la selle externe et le rétrécissement de son implantation.

Remarques phylogéniques. — L'étroitesse et la convexité marquée du bord ventral ainsi que l'effacement précoce de l'ornementation, reconnus chez cette espèce, peuvent être interprétés comme des caractères évolués au sein du genre *Leopoldia*. Une accentuation de ces tendances pourrait conduire à un type plus oxycone à ornementation absente ou très fugitive qu'illustre de façon très satisfaisante *Saynella neocomiensis* (BAUMBERGER).
L'analyse de la ligne cloisonnaire de cette forme confirme cette affinité phylogénique; s'y retrouvent en effet la compression de la selle externe, le développement d'une sellette médiane à l'intérieur du lobe latéral et la divergence des racines du lobe externe.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cette espèce n'est pas particulièrement fréquente dans le domaine jurassien, puisqu'une dizaine de spécimens des collections anciennes ont pu lui être attribués; ils proviennent de Neuchâtel, Hauterive, Cressier, Le Landeron et Sainte-Croix (L'Auberson).
Les collections grenobloises témoignent également de sa présence sur la plate-forme provençale.

Mensurations

	Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D	Nombre de tuberc. ombilic.
Cernier (Suisse), coll. Schardt, pl. XXIX, fig. 2 *in* BAUMBERGER	80	—	32	24	0,66	19	0,23	—
Neuchâtel (Suisse), coll. de Montmollin, pl. XXIX, fig. 1 *in* BAUMBERGER = Holotype	90	—	41	28	0,68	20	0,22	13
La Martre (Var), coll. Thieuloy	109	91	40	32	0,80	24	0,26	13
La Martre (Var), coll. Thieuloy	117	92	42	32	0,76	23	0,25	16
La Martre (Var), coll. Guebhard, ID 46, Grenoble	125	100	48	35	0,73	28	0,28	16
La Martre (Var), coll. Thieuloy	113	—	57	42	0,73	38	0,28	—
La Martre (Var), coll. Thieuloy	160	—	65	—	—	48	0,30	20

5.3.1.4. *Leopoldia buxtorfi* BAUMBERGER, 1905. Pl. 2, fig. 3

1840 — *Ammonites leopoldinus* D'ORBIGNY, pl. 23, fig. 1-3.
v 1905 — *Leopoldia buxtorfi* BAUMBERGER, p. 33-36, pl. V, fig. 1, pl. VI, fig. 2-3, pl. VII, fig. 1, texte-fig. 8-12.

Lectotype. — Nous désignons comme lectotype de l'espèce, l'échantillon de l'Auberson, près Sainte-Croix (Suisse), figuré pl. V, fig. 1ab et conservé au Musée de Lausanne. Les syntypes des planches VI et VII sont cependant indispensables pour la définition de l'espèce, dont ils représentent les stades juvéniles.

Diagnose. — Coquille lenticulaire à ombilic étroit (O/D = 0,13 à 0,16) et à mur ombilical subvertical. Section ovoïde, élancée (E/H = 0,47 à 0,50) dont l'épaisseur maximale se situe au tiers interne des flancs. Région ventrale étroite, arrondie et sans méplat juvénile.
Ornementation très atténuée, constituée de nodules ombilicaux, visibles seulement sur les tours internes, et de côtes externes courtes, plates et proverses, terminées par de petits clavi marginaux. Côtes et clavi ne subsistent plus au-delà de 60 mm de diamètre.
Ligne de suture caractéristique: incisions profondes et grèles de la selle externe et du lobe latéral; grand développement de la branche externe de L provoquant un affaissement oblique du rameau interne de la selle externe et le rétrécissement de son implantation.

Remarques phylogéniques. — L'étroitesse et la convexité marquée du bord ventral ainsi que l'effacement précoce de l'ornementation, reconnus chez cette espèce, peuvent être interprétés comme des caractères évolués au sein du genre *Leopoldia*. Une accentuation de ces tendances pourrait conduire à un type plus oxycone à ornementation absente ou très fugitive qu'illustre de façon très satisfaisante *Saynella neocomiensis* (BAUMBERGER).
L'analyse de la ligne cloisonnaire de cette forme confirme cette affinité phylogénique; s'y retrouvent en effet la compression de la selle externe, le développement d'une sellette médiane à l'intérieur du lobe latéral et la divergence des racines du lobe externe.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cette espèce n'est pas particulièrement fréquente dans le domaine jurassien, puisqu'une dizaine de spécimens des collections anciennes ont pu lui être attribués; ils proviennent de Neuchâtel, Hauterive, Cressier, Le Landeron et Sainte-Croix (L'Auberson).
Les collections grenobloises témoignent également de sa présence sur la plate-forme provençale.

Mensurations

	Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D
Bargème (Alpes-Maritimes), coll. Guébhard, Grenoble, ID 9	93	74	38,5	18,5	0,48	—	—
Bargème (Alpes-Maritimes), coll. Guébhard, Grenoble, ID 10	132	127	71	32	0,45	12,5	0,10
Hauterive (Suisse), coll. Coulon, pl. IX, fig. 1 *in* BAUMBERGER	151	144	80	37	0,46	17	0,11
Mont-Dé, Morteau (Doubs), coll. Baumberger	159	155	83	35	0,42	18	0,12
Hauterive (Suisse), coll. Neuchâtel, pl. IX, fig. 2 *in* BAUMBERGER = Lectotype	163	157	83	37	0,45	20	0,12
Mont-Chamblon (Suisse), coll. Schardt	219	190	101	45	0,45	22	0,11

Affinités. — *S. mucronata*, que BAUMBERGER (1910) considérait comme synoyme de *S. clypeiformis* et qui peut être attribuée au genre *Saynella*, pour l'absence de clavi siphonaux et le tracé du lobe latéral, possède comme *S. neocomiensis* une région ventrale arrondie, mais sa section est plus massive (E/H souvent > à 0,50) et ses flancs sont plus convexes.
Elle présente en outre une costulation juvénile, qui s'étale sur toute la largeur des flancs.

Répartition géographique et stratigraphique. — Cette espèce est commune tant dans l'Arc de Castellane (Bargème, Castellane, Aiglun) que dans le Jura (Cressier, Hauterive, Neuchâtel, Le Landeron, Sainte-Croix, Mont-Chamblon et Mont-Dé près Morteau), mais c'est dans ces gisements septentrionaux que sa position stratigraphique peut être repérée avec le plus de précision.
Un premier lot d'échantillons, formés de calcaires marneux grisâtres, provient d'un niveau plutôt élevé de la Marne bleue d'Hauterive, comme l'indiquent les notations portées sur les étiquettes («Hauterivien II» ou «Knollenschichten»; c'est notamment le cas du lectotype A 48 d'Hauterive (coll. Neuchâtel), de l'individu N° 40938 de Mont-Chamblon (coll. Lausanne) ou de l'individu N° 21868 de Cressier (coll. Bâle). Les spécimens récoltés à Cressier dans les niveaux 12 et 14 et au Mont de Musiège sous le banc 48 appartiennent à cette catégorie et confirment la position de *S. neocomiensis* dans la partie sommitale de la Marne bleue d'Hauterive.
Un second lot, constitué d'individus formés de calcaires jaunâtres, provient des niveaux basaux de la Pierre jaune; c'est le cas du spécimen de Mont-Dé près Morteau et de l'individu N° 14508 du Landeron (texte-fig. N° 163), tous deux de la collection Baumberger (Bâle).
Les cinq exemplaires de cette espèce récoltés au Landeron (butte de tir au fusil, niveau LA 7) sont précisément dans cette situation stratigraphique (Zone marno-calcaire).
Cette espèce débute au sommet de la Marne bleue, personnalise vraisemblablement la zone à Loryi et se poursuit peut-être jusqu'à la base de la zone à Nodosoplicatum.

5.4.2. *Saynella clypeiformis* (D'ORBIGNY, 1841). Pl. 2, fig. 2 et texte-fig. 8abc et 9ab.

v 1841 — *Ammonites clypeiformis* D'ORBIGNY, p. 137-138, pl. 42, fig. 1-2.
v 1910 — *Saynella clypeiformis* BAUMBERGER, p. 24-31, pl. XXIX, fig. 5, pl. XXX, fig. 1.
v 1970 — *Saynella clypeiformis* BUSNARDO, p. 90-91, fig. 1.

Diagnose. — Coquille lenticulaire à bord siphonal tranchant, à flancs très faiblement convexes, présentant parfois jusqu'à un stade avancé (D = 150 mm) un pincement externe déterminant le galbe d'une carène; cependant les tours adultes de grande taille ont un bord siphonal émoussé (texte-fig. 8a à D = 320 mm).

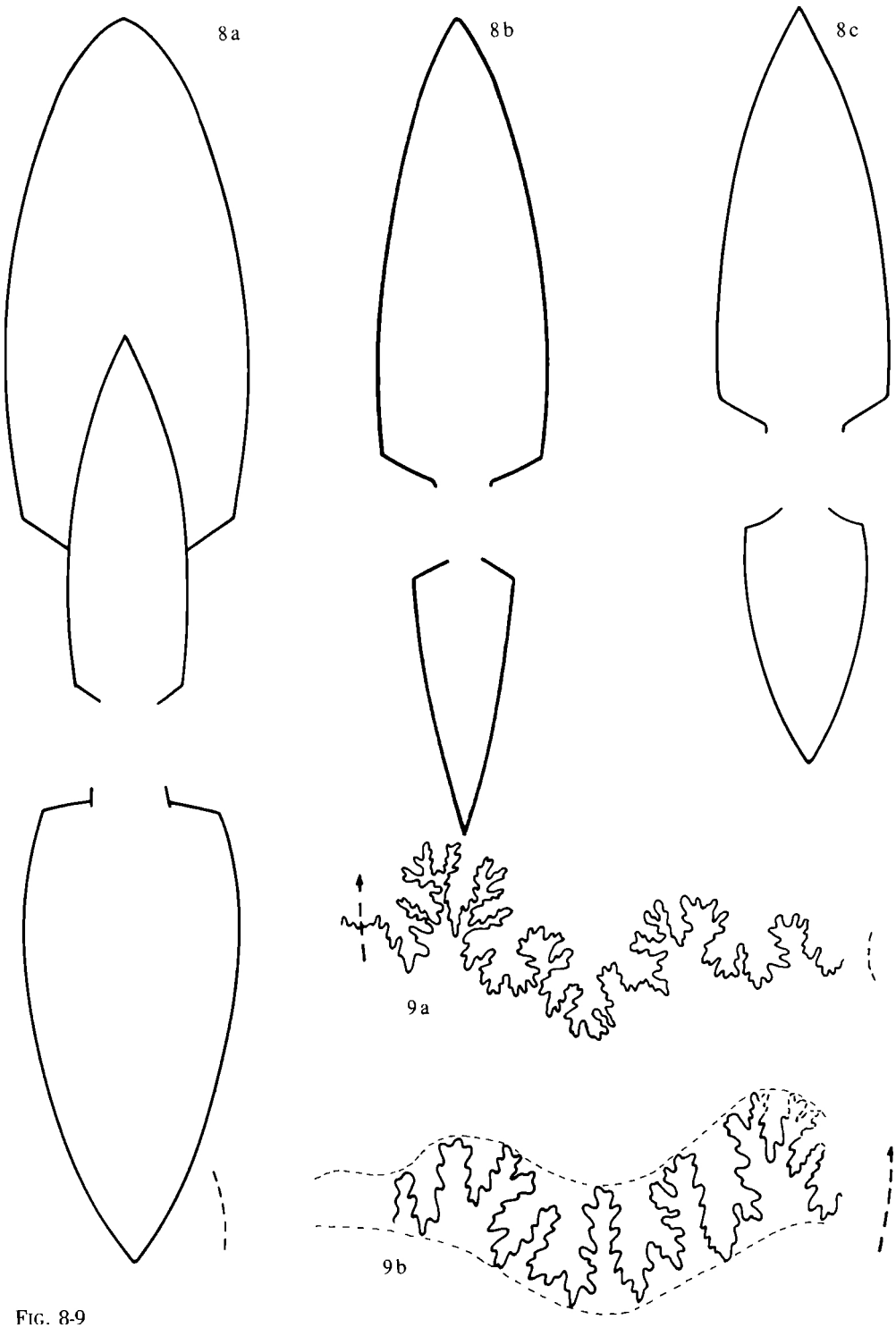

FIG. 8-9

Section particulièrement étroite (E/H = 0,46 à 0,30). Costulation juvénile falciforme comportant des côtes principales et intercalaires pouvant être les unes et les autres bifurquées. Tours adultes lisses. Loge d'habitation longue d'un demi tour avec parfois des constrictions. Ligne cloisonnaire caractérisée par la largeur exceptionnelle du lobe latéral à 3 lobules, dont l'externe et le médian très étalés sont séparés par une sellette de galbe primitivement quercifolié, puis spatulé à contour arrondi, et par l'espacement important des cloisons.

Mensurations

	Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D
La Martre (Var), coll. Thieuloy	70	68	35	16	0,46	—	—
Aiglun (Alpes-Maritimes), coll. Breistroffer, Grenoble, ID 1	73	—	41	18	0,44	7	0,10
Châteauneuf-de-Moustiers, les Allaves (Alpes-de-Haute-Provence), coll. Thieuloy	92	—	52	23	0,44	9,5	0,10
Châteauneuf-de-Moustiers, Issarpayes (Alpes-de-Haute-Provence), coll. Grenoble, ID 2	95	78	44	19	0,43	9	0,12
Cressier (Suisse), coll., Busnardo	96	—	51,5	22,5	0,44	—	—
Montbrun-les-Bains (Drôme), coll. Thieuloy	129	110	60	22	0,37	11	0,10
Cressier (Suisse), coll. Schardt pl. XXX, fig. 2 *in* BAUMBERGER	142	123	66	30	0,45	16	0,13
La Loubière (Ardèche), coll. Busnardo	160	—	90	33	0,36	16	0,10
Rougon (Alpes-de-Haute-Provence), coll. Jaubert, Grenoble, ID 4, pl. XXX, fig. 1 *in* BAUMBERGER	171	170	88	39	0,44	23	0,14
Salève (Haute-Savoie), coll. Favre Genève, texte-fig. 161 *in* BAUMBERGER	191	—	105	32	0,30	22	0,11
Escragnolles (Alpes-Maritimes), coll. d'Orbigny, pl. 42, fig. 1-2 *in* D'ORBIGNY = Holotype	330	—	180	50	0,28	—	—
Sampzon (Ardèche), coll. Clavel	320	—	138	60	0,43	66	0,20

Affinités. — BAUMBERGER a souvent comparé *S. hoplitoides* (BAUMBERGER, 1905, p. 47, texte-fig. 29, pl. IX, fig. 3) et *S. clypeiformis*; l'étiquette manuscrite de l'holotype d'Hauterive (coll. Neuchâtel) témoigne même d'une subordination spécifique; toutefois, *S. hoplitoides* possède une région ventrale plus arrondie, une

FIG. 8-9. — *Saynella clypeiformis* (D'ORB).

FIG. 8a. — Section (×0,71) d'un grand exemplaire adulte, à D = 320 mm. Hauterivien inférieur, zone à Nodosoplicatum, Sampzon (Ardèche). Coll. B. Clavel, Université de Lyon.

FIG. 8b. — Section (×1) de l'exemplaire de la Loubière (Ardèche). Coll. R. Busnardo, Université de Lyon.

FIG. 8c. — Section (×1,43) de l'exemplaire de Cressier, niveau 12. Hauterivien inférieur, zone à Loryi. Coll. R. Busnardo, FSL 109686.

FIG. 9a. — Suture cloisonnaire (×1,8) de l'exemplaire de Cressier, à H = 50 mm.

FIG. 9b. — Suture cloisonnaire usée (×1,15) de l'exemplaire de Sampzon, à H = 105 mm.

section plus épaisse (E/H = 0,52) et une ornementation faite de côtes devenant de plus en plus larges et aplaties. Pour ces traits bien particuliers, *S. hoplitoides* mérite d'être distinguée spécifiquement de *S. clypeiformis*.

Répartition géographique et stratigraphique. — La présence de *S. clypeiformis* est commune dans plusieurs régions du Sud-Est français (Baronnies, Ardèche, Gard, Arc-de-Castellane), y compris dans les gisements du domaine vocontien; on la rencontre au sein de séries normalement stratifiées, où sa position stratigraphique peut être connue avec exactitude; ainsi, à Montbrun-les-Bains (Drôme), aux Allaves et au Pont-de-Carajuan (Alpes-de-Haute-Provence), à Vernassal (Gard) et à Sampzon (Ardèche), elle est associée aux ammonites de la zone à Nodosoplicatum. En fait, là où les documents sont les plus nombreux (Ardèche), *S. clypeiformis* apparaît avant le début de la zone à Nodosoplicatum et disparaît avant la fin de celle-ci.
Cette espèce est également bien représentée dans le Jura; elle est citée de Cressier (J 21865, coll. Bâle), du Landeron (J 14603, coll. Bâle), du Mont-Salève (coll. Genève et Lausanne), de Villers-le-Lac (N° 866, coll. Genève) et du Mont-Chamblon (coll. Lausanne).
Certains de ces échantillons sont constitués d'un calcaire marneux grisâtre (J 21865) et proviennent d'un niveau élevé de la Marne bleue d'Hauterive, situation confirmée par l'individu récolté par nous-mêmes dans le niveau 12 de la marnière de Cressier; mais le lithofaciès jaunâtre des autres (Salève, Villers-le-Lac) indique que leur gisement devrait se situer dans la Pierre jaune.
Enfin, les indications accompagnant trois fragments carénés du Mont-Chamblon (coll. Paris, Lausanne) suggèrent qu'ils proviennent de l'horizon des Marnes d'Uttins.
Ainsi, *S. clypeiformis* est présente dans la partie supérieure de la zone à Loryi et à la base de la zone à Nodosoplicatum.

5.5. Genre *Lyticoceras* HYATT, 1900

Espèce-type: *Ammonites cryptoceras* D'ORBIGNY, 1840, p. 106-108, pl. 24.

Cinq échantillons ont pu être rapportés à ce genre évolué de Néocomitide, dont la position stratigraphique est parfaitement repérée dans les séries vocontiennes, cévenoles et provençales du Sud-Est de la France; trois ont été trouvés en collections anciennes et deux autres ont été récoltés en place au cours de l'année 1980.

5.5.1 *Lyticoceras* sp. inc.
Pl. 3, fig. 3

Ce spécimen N° 1887 de la collection PICTET (Genève) est une coquille presque complète (D = 198, H = 45, E/H = 0,70, 0 = 77, O/D = 0,38) possèdant un large ombilic, une section massive à ventre arrondi et présentant sur l'ultime quart du dernier tour conservé, correspondant d'ailleurs au début de la loge d'habitation, quelques nodosités margino-ventrales, significatives de sa position systématique.
L'étiquette manuscrite, qui l'accompagne, porte la détermination «*Ammonites (Hoplites) cryptoceras* D'ORB.»; elle est en partie justifiée, mais on peut toutefois émettre une réserve sur l'attribution spécifique, compte tenu de la médiocre conservation.
Il provient du Landeron et il est constitué d'un calcaire jaunâtre, indiquant que son point de récolte doit se situer au sein de la Pierre jaune.

5.5.2. *Lyticoceras* aff. *salevense* (KILIAN, 1895)

Le spécimen N° 62 (musée de Lausanne) appartient à un lot de fossiles récoltés «au Nord-Est du Mont-Chamblon dans une couche de marnes», ainsi que le précise la lettre du collecteur M. A. COURVOISIER adressée à M. RENEVIER et datée du 11 mai 1903. Il provient donc, selon toute vraisemblance de l'horizon des Marnes d'Uttins et le lithofaciès de marnes jaunes, dont il est formé, ne contredit pas cette hypothèse.

5.5.3. *Lyticoceras* sp. inc.
Texte-fig. 10

Il s'agit d'un fragment d'ammonite cassée obliquement. Il est donc difficile d'en restituer correctement la section. La hauteur du fragment atteint 42 mm, mais la hauteur réelle est un peu supérieure à cette valeur. Le bord ventral n'est pas aigu, ainsi qu'on peut le percevoir faiblement dans le tour interne; la section semble assez épaisse avec un rapport E/H de l'ordre de 0,48. On ne distingue pas de costulation. Par contre, la suture cloisonnaire bien visible (fig. 10) montre un lobe latéral large et dissymétrique rappelant celui des *Lyticoceras*.
Cette ammonite a été trouvée par A. MOUTY au sommet de la Pierre jaune à Confort (Ain).

FIG. 10. — Suture de *Lyticoceras* sp. (×3); Confort, sommet de la Pierre Jaune. Coll. Mouty.

5.5.4. *Lyticoceras* sp. juv. gr. *cryptoceras* (D'ORBIGNY)
Pl. 2, fig. 4

Un demi-tour d'un individu juvénile (Université de Lyon, FSL 109893) de 25 mm de diamètre a été récolté en juin 1980 dans un niveau de marnes jaunes (= horizon 4 de JORDI, 1955), situé presque au milieu de la séquence des Marnes d'Uttins (= «Marnes à *Eudesia*» des anciens auteurs suisses), visibles en affleurement dans la carrière ouverte à l'extrémité orientale du Mont-Chamblon. Sa costulation est bien celle d'un Néocomitide évolué présentant dès ce stade les chevrons ventraux et les petites nodosités margino-ventrales, si caractéristiques du genre *Lyticoceras*.

Attribution stratigraphique. — Le genre *Lyticoceras* est l'élément significatif majeur de la faune d'une unité biostratigraphique élevée de l'Hauterivien inférieur: la zone à Nodosoplicatum; ce matériel permet ainsi d'attribuer à l'Hauterivien inférieur et plus précisément à la zone à Nodosoplicatum toute la partie inférieure de la formation de la Pierre jaune de Neuchâtel, y compris l'horizon marneux des Marnes d'Uttins de la région d'Yverdon.

5.5.5. *Lyticoceras claveli* n. sp.
Pl. 3, fig. 1-2 et texte-fig. 11ab.

v 1915 — *Leopoldia dubisiensis* var. *bargemensis* KIL., 1910. KILIAN & REBOUL *(pro parte)*, pp. 244-246.

Holotypus. — Le spécimen représenté planche 3, fig. 1-2, récolté en 1980 par B. CLAVEL (Genève) et conservé dans les collections du laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon.

Locus typicus. — Mont de Musièges, canton de Frangy (Haute-Savoie, France).

Stratum typicum. — Niveau 38 de la formation Pierre jaune de Neuchâtel, situé au-dessus d'un horizon marneux, qui est l'homologue des Marnes d'Uttins. Hauterivien inférieur, zone à Nodosoplicatum (CHAROLLAIS et al., 1983, p. 238).

Diagnose. — *Lyticoceras* caractérisé par le renflement exceptionnel des côtes internes en cordons rétroverses et par la quasi continuité des convexités ventrales, étroitement interrompues sur la ligne siphonale.

Mensurations de l'holotype

Dmax	Dmes	H	E	E/H	O	O/D	Nombre côtes internes	Nombre côtes externes
226	—	72,5	48?	0,66	102	0,45	30	58
	170	56	44	0,78	79	0,46	—	—

Description. — C'est un spécimen, constitué d'un calcaire oobioclastique de teinte ocrée, entièrement cloisonné, partiellement déformé en quelques points et dont les tours internes ne sont pas visibles; l'ornementation n'est ainsi observable que sur le dernier tour conservé.
Coquille discoïde et largement ombiliquée (O/D = 0,45); section du tour ovoïde, à flancs faiblement convexes et convergents sur une région ventrale présentant des épaulements modérés au début du dernier tour, puis régulièrement arrondie; épaisseur maximale atteinte au tiers interne des flancs; paroi ombilicale peu élevée, presque verticale et raccordée aux flancs par un rebord arrondi (fig. 11b).
Ornementation constituée de côtes internes épaissies en cordons boursouflés, régulièrement bifurquées sur le milieu des flancs et de côtes externes de relief plus modéré et plus irrégulier. Quelques côtes intercalaires simples complètent la costulation principale; elles prennent naissance soit sur le rebord ombilical, soit sur le milieu des flancs (fig. 11a).
Les côtes internes présentent une nette tendance à la rétroversion, tandis que le tracé des côtes externes s'infléchit vers l'ouverture, de telle sorte que celles-ci dessinent sur la région ventrale des convexités de relief notable, étroitement interrompues sur la ligne siphonale.
Enfin, une nodosité est apparente sur quelques côtes externes, au stade où l'épaulement margino-ventral, probablement mieux marqué sur les tours internes, est encore perceptible, c'est-à-dire au début du dernier tour conservé.
La ligne cloisonnaire n'est pas analysable en raison de la texture grossière de la roche.

Affinités. — C'est avec «*Acanthodiscus (Neocomites) paludensis*» KILIAN & REBOUL, 1915 qu'il faut tout d'abord comparer ce type nouveau; le spécimen de la Bégude (synclinal de Châteauneuf-de-Moustiers, Alpes-de-Haute-Provence), bien que présentant des côtes trituberculées sur les tours internes, n'est pas un *Acanthodiscus*, mais appartient au plexus *Lyticoceras*. Sur l'ultime quart du dernier tour conservé, correspondant au début de l'observation sur le type de *claveli*, l'agencement des côtes, leur bifurcation et leur rétroversion sont assez comparables; toutefois le renforcement du relief de la côte interne ne s'y fait pas sentir, alors que sur le tour interne, ce phénomène est plus notable; on peut même admettre que l'évolution ultérieure de la costulation ne se traduira pas par un gonflement des côtes internes. En outre, la section à flancs subparallèles de *paludensis* est plus caractéristique des *Lyticoceras* classiques du groupe *cryptoceras*.
Comment peut-on dans l'attente de la découverte d'un spécimen plus complet de *L. claveli*, se représenter les tours internes de cette espèce? Nous pensons qu'ils pourraient être ceux d'une forme non figurée par KILIAN & REBOUL, mais contenue dans la population hétérogène, qu'ils avaient dénommée «*Leopoldia dubisiensis* var. *bargemensis*», et provenant du gisement de La Bégude (zone à Nodosoplicatum); on y observe en effet le gonflement des côtes internes, la rétroversion générale de la costulation, la bifurcation élevée des côtes principales et le développement de forts tubercules margino-ventraux.
L'évolution d'un tel motif ornemental nous paraît tout à fait compatible avec celui de *claveli*.
Cette nouvelle espèce doit être considérée comme représentative d'un stade élevé de l'évolution du plexus *Lyticoceras*, où se manifestent déjà quelques traits du genre *Cruasiceras*: le galbe de la section, le faible

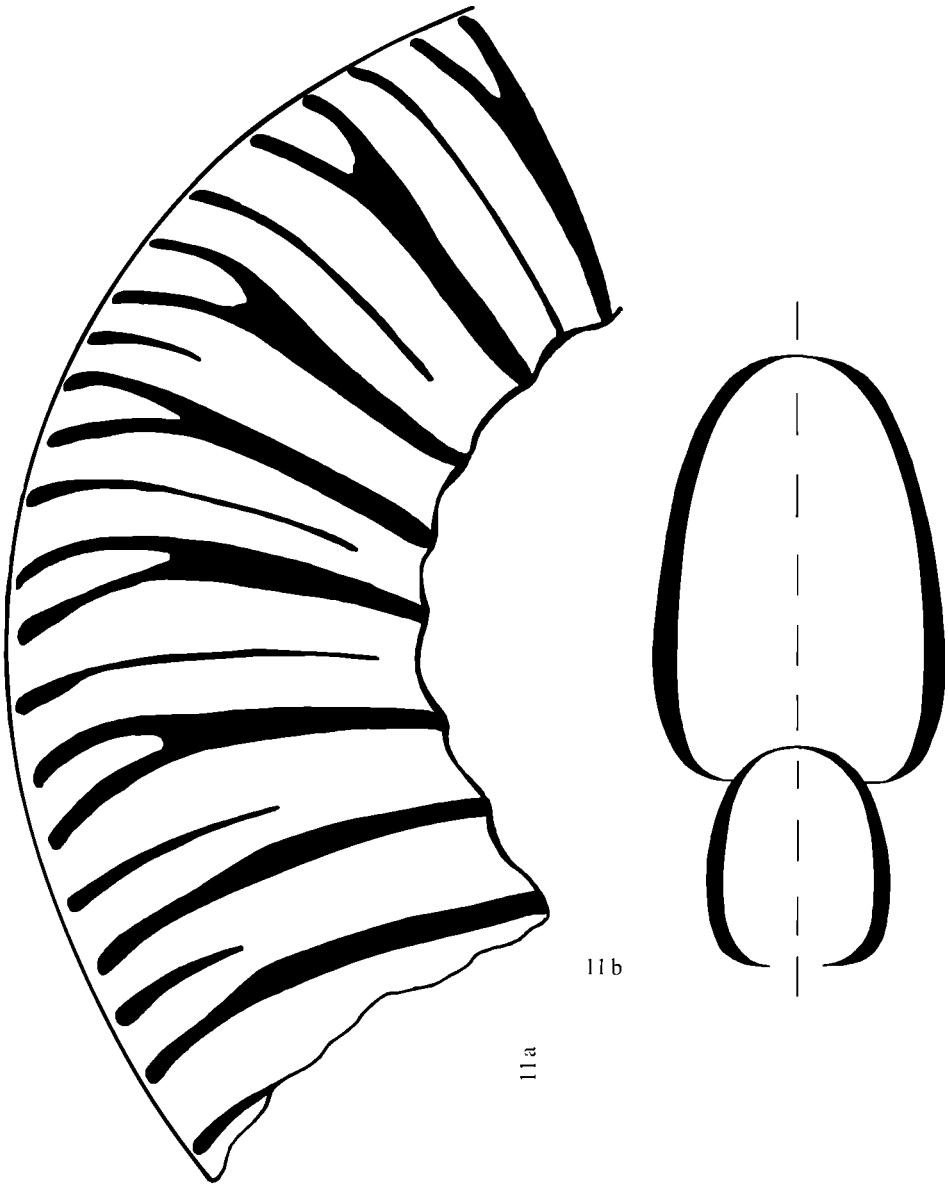

FIG. 11. — *Lyticoceras claveli* n. sp.

FIG. 11a. — Aspect de la costulation sur la partie terminale du dernier tour (× 1). Université de Lyon. Holotype (pl. III, fig. 1-2).

FIG. 11b. — Section de l'exemplaire précédent (× 1).

recouvrement des tours et la costulation ventrale tendant à la continuité de son tracé. Cette interprétation évolutive paraît confirmée par le gisement du spécimen holotypique dans le membre supérieur de la Pierre jaune de Neuchâtel, situation donc susjacente au niveau des Marnes d'Uttins où fut découvert un individu juvénile de *Lyticoceras* classique. Enfin, un spécimen pratiquement conspécifique a été récolté dans le massif de la Grande Chartreuse (THIEULOY et al., 1983) quelques mètres sous le niveau particulièrement riche en *Cruasiceras cruasense*, en confirmant ainsi la position de cette nouvelle forme au tout sommet de la zone Nodosoplicatum.

5.6. Genre *Teschenites* THIEULOY, 1971

Espèce-type: *Hoplites neocomiensiformis* UHLIG, 1901, p. 54, pl. 3, fig. 2.

Ce taxon fut créé pour un ensemble de Néocomitides évolués, particulièrement abondants en province vocontienne et dont les différentes espèces sont réparties du Valanginien sommital (zone à Callidiscus) à l'Hauterivien basal (zone à Radiatus).
Nous avons également rencontré ces formes en domaine jurassien, mais leur fréquence s'y révèle très inférieur à celle constatée en faciès pélagique.

5.6.1. *Teschenites* cf. *pachydicranus* (THIEULOY, 1977)

Deux spécimens peuvent être rapportés à cette espèce typiquement variocostulée.
L'un a été récolté dans le niveau 2 de la marnière de Cressier, soit 1 m au-dessus du toit du Calcaire roux. La costulation fine et dense sur le début du dernier tour devient rapidement plus grossière vers la fin de ce même tour, en dessinant des chevrons ventraux très profonds.
L'autre a été trouvé dans les collections de Bâle et provient aussi de Cressier.
Ainsi, l'espèce vocontienne, dont l'épibole se situe dans l'Hauterivien basal, est donc également représentée à ce niveau dans la Marne bleue d'Hauterive jurassienne.

5.6.2. *Teschenites* sp. inc.

Quelques autres individus sont aussi des *Teschenites*, sans qu'il soit possible de les attribuer à une espèce précise.
Les uns sont valanginiens; ce sont ceux récoltés à Sainte-Croix (ravin du Colas) dans les niveaux 1 (1080) = «marnes à Bryozoaires» et dans les niveaux 2 (1081) et 3 (1082) associés alors à des *Dichotomites* du Valanginien supérieur.
Les autres (Hauterive: N° 870, coll. de Genève; Le Landeron: N° 887, coll. de Genève et Tr 3, coupe FL) présentent une costulation homogène fine et dense et proviennent des premiers niveaux de la Marne bleue d'Hauterive.
Enfin, il faut souligner un fait fondamental pour les corrélations biostratigraphiques entre les domaines boréal et jurassien; alors que durant le Valanginien supérieur les conditions paléogéographiques étaient favorables au transfert des formes boréales (*Dichotomites*) vers la plate-forme jurassienne et même jusqu'au domaine vocontien, à l'Hauterivien inférieur les migrations cessent et la plate-forme jurassienne n'accueille plus d'Ammonites boréales, bien que le transit des *Acanthodiscus* se réalise dans le sens opposé et que les Foraminifères et les Dinoflagellés de l'Hauterivien inférieur jurassien soient en majorité ceux du bassin boréal.
En effet, nos recherches sur le terrain et l'inventaire des collections de Genève, Lausanne, Neuchâtel et Bâle sont restés négatifs et nous pouvons affirmer que le genre *Endemoceras*, dont les représentants constituent les indices de la zonéographie hauterivienne boréale, est totalement absent dans le domaine jurassien, interdisant ainsi la comparaison directe des biozonations.

6. CONCLUSIONS

6.1. Conclusions paléontologiques

Parmi les résultats obtenus, nous retiendrons:

- la répartition assez homogène des ammonites dans la Marne bleue et leur représentation encore notable dans la partie basale de la Zone marno-calcaire;
- la suprématie constante de deux phylons *Acanthodiscus* et *Leopoldia*, prolifiques quantitativement et diversifiés spécifiquement, suggérant un endémisme relatif de la plate-forme jurassienne à l'Hauterivien et contrastant avec l'absence quasi totale de familles entières (Holcodiscides: aucun représentant et Criocératides: un unique spécimen) ou la rareté relative du stock des Olcostéphanides;

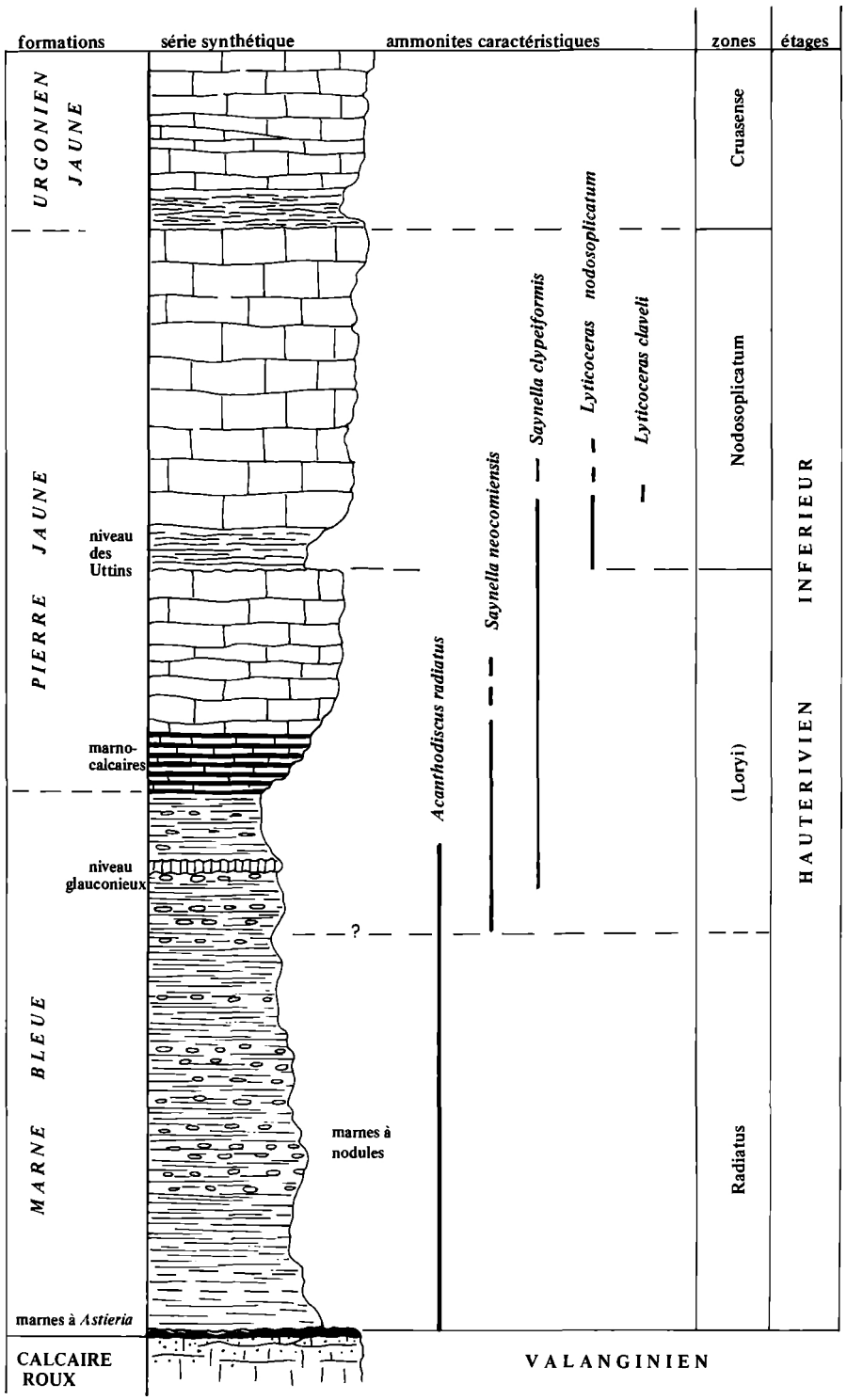

FIG. 12. — Série synthétique de l'Hauterivien de la région de Neuchâtel. Répartition des ammonites significatives dans les formations lithologiques principales et leur correspondance biostratigraphique.

— l'épanouissement quasi simultané des différentes espèces du genre *Acanthodiscus* dont la phylogénie est de ce fait difficile à préciser, phénomène habituel constaté dès lors que l'on dispose de populations abondantes;
— l'évolution confirmée du phylon *Leopoldia* produisant des formes à région ventrale de plus en plus mince et arrondie et produisant le rameau latéral *Saynella*;
— la présence vérifiée d'éléments boréaux dans les formations valanginiennes sous-jacentes: *Platylenticeras gevrili* (D'ORB.) à Valangin (toit du Calcaire roux) et *Dichotomites* gr. *bidichotomoides* KEMPER, à Sainte-Croix («*Astieria*» zone = Bryozoën- und Spongienfacies» *in* BAUMBERGER, 1903, p. 45), démontrant l'existence de larges communications entre le domaine jurassien et le bassin d'Allemagne du Nord tout au cours du Valanginien;
— enfin, l'absence totale de migrants boréaux (*Endemoceras, Distoloceras*) dans l'Hauterivien jurassien, témoignant de modifications paléogéographiques profondes (variations de l'épaisseur de la tranche d'eau ou du régime des courants, relief plus marqué de seuils, ...).

6.2. **Interprétation statigraphique**

L'examen des données ammonitologiques, arguments de base pour une interprétation biostratigraphique de l'Hauterivien stratotypique (fig. 12), conduit à formuler les remarques suivantes:

— il n'existe pas d'indices paléontologiques pour étayer un retour à la définition historique de RENEVIER (1874) de l'étape Hauterivien. La Marne jaune de Morteau à *Ammonites astierianus* ou son homologue lithologique (*Astieriamergel*) lorsqu'elle a pu être reconnue et échantillonnée (Valangin, Sainte-Croix), ne fournit pas de fossiles hauteriviens au sens de KILIAN (1895), qui adopta pour la première fois *A. radiatus* comme indice de la base de l'étage Hauterivien. Les seules ammonites que nous y avons récoltées (*Olcostephanus atherstoni* à Valangin, *Dichotomites* gr. *bidichotomoides*, *Karakaschiceras* cf. *biassalense*, *Teschenites* sp. inc. à Sainte-Croix appartiennent au Valanginien supérieur.
— La Marne bleue paraît entièrement comprise dans la Zone à Radiatus, puisque les deux espèces significatives *A. radiatus* et *L. leopoldina* sont présentes de la base au sommet de cette formation; toutefois, la range-zone de l'espèce-indice pourrait être surdéveloppée dans ce contexte paléogéographique particulièrement favorable, en s'étendant sur des strates, qui seraient déjà caractérisées par *Crioceratites loryi* en province vocontienne. La présence toute vraisemblable du Criocère de Vauseyon (SCHARDT, 1907) du groupe *loryi* dans la Marne bleue et celle de *S. clypeiformis* à Cressier dans la partie sommitale de cette formation sont deux arguments en faveur de cette hypothèse.
— La Zone marno-calcaire pourrait donc représenter la zone à Loryi qui s'étendrait jusqu'à l'horizon des Marnes d'Uttins, en recouvrant ainsi une partie importante de la formation de la Pierre jaune de Neuchâtel.
— Les Marnes d'Uttins et le reste de la Pierre jaune appartiennent à la zone à Nodosoplicatum.
— Aucune ammonite d'âge Hauterivien supérieur n'a été récoltée en un point quelconque de l'Hauterivien neuchâtelois, si bien que sa subdivision de valeur chronostratigraphique en Hauterivien inférieur (Marne bleue et Zone marno-calcaire) et Hauterivien supérieur (Pierre jaune de Neuchâtel) ne repose sur aucune argumentation paléontologique et doit donc être abandonnée.

7. **BIBLIOGRAPHIE**

ATROPS, F. — (1967). Etude de quelques genres de la sous-famille des *Neocomitinae*. Dipl. Etudes sup. Univ. Grenoble (inédit).

BAUMBERGER, E. — (1903-1910). Fauna der Unterkreide im Westschweizerischen Jura. part I-IV. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 30-36: pl. 1-33 Zürich.

BREISTROFFER, M. — (1936). Révision de la faune hauterivienne du Néron en Chartreuse. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. (Univ.) Grenoble* 18: 131-155.

BUSNARDO, R. — (1970). *Torcapella*, nouveau genre d'Ammonites du Barrémien inférieur. *Docum. Lab. Géol. Fac. sci. (Univ.) Lyon* 37: 85-131, 2 pl.

BUSNARDO, R. & GUILLAUME, S. — (1965). Sur quelques Ammonites néocomiennes du Jura suisse. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. (Univ.) Lyon* [n. s.] 12: 129-136, pl. 1.

BUSNARDO, R., THIEULOY, J.-P., MOULLADE, M., et al. — (1979). Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). *Les Stratotypes français* 6: 143 p., 11 pl., Ed. C.N.R.S., Paris.

CLAVEL, B. — (1989). Les échinides du Crétacé inférieur jurassien: stratigraphie, paléoécologie, paléontologie. *Mém. Soc. neuchât. Hist. nat.* 11: 149-182.

COTILLON, P. — (1971). Le Crétacé inférieur de l'Arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. Stratigraphie et Sédimentologie. *Mém. Bur. Rech. géol. min.* 68: 313 p., 8 pl.

DRUSCHCHITS, V. V. — (1960). Atlas de la faune du Crétacé inférieur du Caucase septentrional et de la Crimée (en russe). *Trudy vsesoj. naucn.- issled. geol. Inst.*, Moscou: 249-309, 47 pl.

GOGUEL, J. — (1940). Contribution à l'étude du groupe de l'*Acanthodiscus radiatus. Ann. Paléont.* 28 : 1-27, 3 pl., Paris.

KARAKASCH, N. — (1905). Sur quelques Ammonites remarquables de la Crimée (en russe). *Trav. Soc. imp. Natur. St-Petersbourg* 36: 12 p.

KARAKASCH, N. — (1907). Le Crétacé inférieur de la Crimée et sa faune. *Trav. soc. imp. natur. St-Petersbourg* 32: 482 pp., 28 pl.

KEMPER, E., RAWSON, P. F. & THIEULOY, J.-P. — (1981). Ammonites of Tethyan Ancestry in the Early Lower Cretaceous of North-West Europe. *Palaeontology*, 24: 251-311, pl. 34-47, London.

KILIAN, W. — (1895). Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans la Montagne de Lure et les environs de Sisteron. *Bull. Soc. géol. France* [3]: 659-803, Paris.

KILIAN, W. — (1907-1910). Lethaea geognostica, Teil II, Bd 3, Kreide. *Stuttgart.*

KILIAN, W. — (1910). Un nouvel exemple de phénomènes de convergence chez les Ammonitidés. Sur les origines du groupe de l'*Ammonites bicurvatus* MICH. (s. g. *Saynella* Kil.). *C. R. Acad. Sci.* (Paris) 150: 150-153.

KILIAN, W. & LEENHARDT, F. — (1895). Sur le Néocomien des environs de Moustiers-Ste-Marie (Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. France* [3] 23: 970-981, Paris.

KILIAN, W. & REBOUL, P. — (1915). Contribution à l'étude des faunes paléocrétacées du Sud-Est de la France: Sur quelques Ammonites de l'Hauterivien de la Bégude (Basses-Alpes). *Mém. Explic. Carte géol. France*, 14: 225-288, pl. 10-15, Paris.

LORIOL, P. DE — (1861). Description des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage Néocomien moyen du Mont-Salève. *Genève.*

NEUMAYR, M. & UHLIG, V. — (1881) Über Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. *Palaeontographica*, 27: 79 p., pl. 15-56, Kassel.

ORBIGNY, A. D' — (1840-1842). Paléontologie française, Terrains crétacés, 1-662, pl. 1-148.

PAQUIER, V. — (1900). Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. *Grenoble.*

PICTET, F. J. & CAMPICHE, G. — (1858-1860). Description des fossiles des terrains crétacés de Sainte-Croix (Suisse). *Matér. Paléontologie Suisse* [2° s.]: 1-380, pl. 1-43.

QUENSEL, P. — (1988). Die Ammonitenfauna im Valangin-Hauterive Grenzbereich vom Mittellandkanal bei Pollhagen. *Berliner geowiss. Abh.* (A): 94, 15-71, 6 pl., Berlin.

REMANE, J., BUSNARDO, R., CHAROLLAIS, J., CLAVEL, B. & THIEULOY, J.-P. — (1989). Description de profils dans l'Hauterivien de la région neuchâteloise, du Mont du Chamblon et des environs de Sainte-Croix (Cantons de Neuchâtel et de Vaud, Suisse). *Mém. Soc. neuchât. Hist. nat.* Neuchâtel 11: 19-48.

ROMAN, F. — (1933). Sur quelques formes de Céphalopodes de l'Hauterivien de l'Yonne et des régions voisines. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. (Univ.) Lyon* 22: 22 p., 4 pl.

THIEULOY, J.-P. — (1977). La zone à Callidiscus du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). *Géol. alpine* 53: 83-143, 7 pl., Grenoble.

THIEULOY, J.-P., BOISSEAU, T., FABRE, P. & GIDON, M. — (1983). Sur la position stratigraphique de *Lyticoceras claveli* BUSNARDO & THIEULOY, 1983 dans le massif de la Grande-Chartreuse (Dauphiné, France). *Géol. alpine* 59: 61-64, 1 pl., Grenoble.

WALTER, B. — (1972). Les Bryozoaires néocomiens du Jura suisse et français. *Geobios* 5/4: 277-354, 10 fig., pl. 20-26, Lyon.

WALTER, B. — (1985). Les «Mésentéripores» (Bryozoaires cyclostomes). *Geobios* 18/1: 5-27, 4 fig., 9 pl., Lyon.

WALTER, B. — (1986). Les *Diastopora* (Bryozoaires cyclostomes) néocomiens du Jura suisse et français. *Geobios* 19/2: 143-162, 8 fig., 7 pl., Lyon.

PLANCHE I

FIG. 1 et 2 — *Acanthodiscus radiatus* (BRUGUIÈRE)
Morphotype B — Cressier, niveau 14, Collections Université de Neuchâtel, C1 — Grandeur naturelle.

FIG. 3 — *Acanthodiscus vaceki* (NEUMAYR & UHLIG)
Le Landeron, niveau FL6, Collections Université de Neuchâtel Tr2 — Grandeur naturelle.

PLANCHE II

FIG. 1. — *Acanthodiscus pseudoradiatus*, BAUMBERGER
Le Landeron, Coll. Pictet, Muséum de Genève (déterminée antérieurement sous le nom de *Neocomites neocomiensisformis* UHLIG) — Grandeur naturelle.

FIG. 2. — *Saynella clypeiformis* (D'ORBIGNY)
Cressier, niveau 12, Coll. Université de Lyon FSL 109686. Grandeur naturelle.

FIG. 3. — *Leopoldia buxtorfi* BAUMBERGER
Le Landeron, niveau LA6, Coll. Université de Lyon. Grandeur naturelle.

FIG. 4. — *Lyticoceras* sp. juv. gr. cryptoceras D'ORB.
Le Chamblon, marnes des Uttins × 2. Université de Lyon, FSL 109893.

FIG. 5a-b — *Leopoldia (Renevierites)* cf. *renevieri* BAUMBERGER
Hauterivien inférieur, zone à Loryi. Montlebon près de Morteau (Doubs). Collection Walter, × 1.

PLANCHE III

FIG. 1 et 2 — *Lyticoceras claveli* n. sp.
Hauterivien inférieur, zone à Nodosoplicatum — Musièges niveau 38 — Coll. B. CLAVEL, Université de Lyon, — ×0,68

FIG. 3 — *Lyticoceras* sp. ind.
Le Landeron, Coll. Pictet, Muséum de Genève (antérieurement déterminée sous le nom de *Ammonites (Hoplites) cryptoceras* D'ORB.). Vue oblique.

PLANCHE I

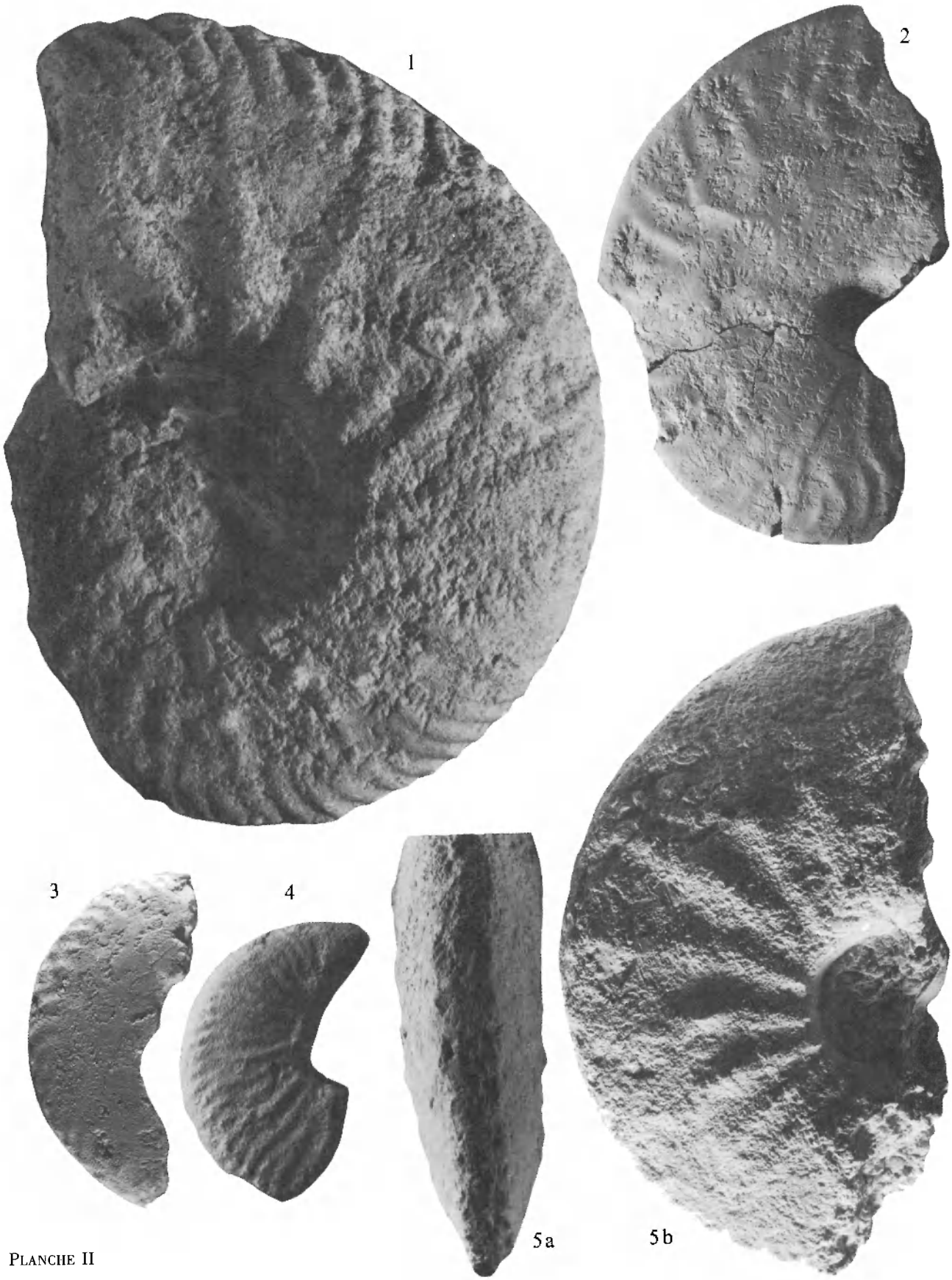

PLANCHE II

1

2

3

PLANCHE III